

SELEÇÃO DE LOCALIDADES COM POTENCIAL PARA RECEBER
INVESTIMENTOS EM INFRAESTRUTURA AEROPORTUÁRIA: UM ESTUDO
DE CASO DA AVIAÇÃO REGIONAL

Hugo Vieira de Vasconcelos

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Transportes, COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Transportes.

Orientador: Marcelino Aurélio Vieira da Silva

Rio de Janeiro
Outubro de 2018

SELEÇÃO DE LOCALIDADES COM POTENCIAL PARA RECEBER
INVESTIMENTOS EM INFRAESTRUTURA AEROPORTUÁRIA: UM ESTUDO
DE CASO DA AVIAÇÃO REGIONAL

Hugo Vieira de Vasconcelos

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO ALBERTO
LUIZ COIMBRA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DE ENGENHARIA (COPPE)
DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS
REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM
CIÊNCIAS EM ENGENHARIA DE TRANSPORTES.

Examinada por:

Prof. Marcelino Aurélio Vieira da Silva, D.Sc.

Prof. Elton Fernandes, Ph.D.

Prof. Alessandro Vinícius Marques de Oliveira, Ph.D.

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL
OUTUBRO DE 2018

Vasconcelos, Hugo Vieira de

Seleção de Localidades com Potencial para Receber Investimentos em Infraestrutura Aeroportuária: um Estudo de Caso da Aviação Regional / Hugo Vieira de Vasconcelos – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2018.

XX, 165 p.: il.; 29,7 cm.

Orientador: Marcelino Aurélio Vieira da Silva

Dissertação (mestrado) – UFRJ/ COPPE/ Programa de Engenharia de Transportes, 2018.

Referências Bibliográficas: p. 82-89.

1. Aviação Regional. 2. Aeroportos - Localização. 3. Planejamento de Transporte. I. Silva, Marcelino Aurélio Vieira da. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Programa de Engenharia de Transportes. III. Título.

AGRADECIMENTOS

Ao professor Marcelino, que me aceitou como orientando sem sequer me conhecer. Pela paciência em orientar um aluno que não pôde estar tão presente na UFRJ. Pelos conselhos acadêmicos e de vida.

À minha esposa Roberta, que foi a maior incentivadora para que eu me dedicasse a este projeto. Pelos dez anos que estamos juntos. Pelos momentos difíceis pelos quais já passamos e pelos bons momentos vividos. Junto com você, a caminhada faz sentido.

Às pessoas amadas que perdi durante o curso do mestrado: minha filha Lívia, que me fez descobrir o que é sentir saudades de quem não pude conhecer, e cujos movimentos acelerados na barriga da mamãe me fizeram sentir como pai pela primeira vez; meu pai Gustavo, a pessoa mais culta e inteligente que conheci, pelo tempo que passamos juntos, ainda que devêssemos ter dedicado mais tempo um ao outro; e minha avó Vera, pelo apoio que sempre me deu, e cujo sorriso, mesmo quando não estava mais lúcida, me alegria até hoje. Saudades.

À minha mãe, maior responsável por eu ser quem eu sou. Pelos ensinamentos de vida e amor incondicional. Por poder contar sempre com você.

Às minhas irmãs, Tania e Julia, que, cada uma a sua maneira, me fazem ser uma pessoa melhor a cada dia. Pelos bons momentos e por todo apoio que sempre me deram. E mesmo pelas nossas diferenças.

Aos meus sobrinhos queridos, Miguel, Anita e João Pedro. Que possam seguir os exemplos de seus pais (Tania e Marcelo, Rodrigo e Helena), e acreditar no poder da educação como forma de melhorar suas próprias vidas e o país em que viverão.

Aos companheiros da ANAC. Sem citar nomes, para não cometer injustiças, agradeço a todos os companheiros de trabalho pelo convívio diário ao longo desta jornada.

Aos amigos do Programa de Engenharia de Transportes. Também sem citar nomes, agradeço a todos os companheiros, alunos e funcionários, que me acolheram e me ajudaram na caminhada.

As opiniões expressas nesta dissertação são de responsabilidade do autor e não refletem a política ou os posicionamentos oficiais da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC).

Resumo da Dissertação apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências (M.Sc.)

SELEÇÃO DE LOCALIDADES COM POTENCIAL PARA RECEBER
INVESTIMENTOS EM INFRAESTRUTURA AEROPORTUÁRIA: UM ESTUDO
DE CASO DA AVIAÇÃO REGIONAL

Hugo Vieira de Vasconcelos

Outubro/2018

Orientador: Marcelino Aurélio Vieira da Silva

Programa: Engenharia de Transportes

O presente estudo desenvolve um modelo para a seleção de municípios brasileiros com potencial para receber investimentos em infraestrutura aeroportuária, como forma de fomentar a aviação regional e ampliar o acesso da população brasileira aos voos domésticos regulares. Para este fim, foram utilizados modelos discretos de localização de facilidades baseados em cobertura. Desenvolveu-se um modelo baseado em cobertura parcial e com restrição à instalação de facilidades próximas. Os resultados obtidos mostram a contribuição do modelo proposto quando comparado ao modelo clássico de maximização de cobertura e também quando comparado ao Programa de Desenvolvimento da Aviação Regional brasileiro, indicando a possibilidade de se reduzir consideravelmente o número de aeroportos contemplados por investimentos, mantendo o mesmo nível de cobertura da população.

Abstract of Dissertation presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science (M.Sc.)

SELECTION OF LOCATIONS WITH A POTENTIAL FOR RECEIVING
INVESTMENTS IN AIRPORT INFRASTRUCTURE: A CASE STUDY OF
REGIONAL AVIATION.

Hugo Vieira de Vasconcelos

October/2018

Advisor: Marcelino Aurélio Vieira da Silva

Department: Transportation Engineering

This study develops a model for the selection of Brazilian municipalities with potential to receive investments in airport infrastructure, as a way to foment regional aviation and to increase Brazilian population access to regular domestic flights. For this purpose, discrete covering based facilities location models were used. A model was developed based on partial coverage and with restrictions on the installation of nearby facilities. The results show the contribution of the proposed model when compared to the classic coverage location problem and also when compared to the Brazilian Regional Aviation Development Program, indicating the possibility of reducing considerably the number of airports contemplated by investments, maintaining the same level of coverage of the population.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
1.1.	Justificativa e importância	6
1.2.	Problema de pesquisa	7
1.3.	Objetivos Geral e Específico	7
1.4.	Estrutura da Dissertação.....	8
2	AVIAÇÃO REGIONAL	9
2.1	Definições.....	9
2.1.1	Definição adotada pelos Estados Unidos da América.....	10
2.1.2	Definição adotada pelo Canadá.....	13
2.1.3	Definição adotada pela Austrália	15
2.1.4	Definição adotada pela Europa	15
2.1.5	Definição constante da Legislação Brasileira	16
2.2	Histórico da Aviação Regional no Brasil	20
2.3	Programas de Incentivo à Aviação Regional.....	27
2.3.1	O caso norte-americano: <i>Airport Improvement Program</i> (AIP) e o <i>Essential Air Service</i> (EAS).....	27
2.3.2	O caso canadense: <i>Airports Capital Assistance Program</i> (ACAP) e o <i>Airports Operations and Maintenance Subsidy Program</i>	28
2.3.3	O caso australiano: <i>Regional Aviation Access Programme</i> (RAAP).....	29
2.3.4	O caso europeu: Auxílios Estatais a Aeroportos e Companhias Aéreas	32
2.3.5	O caso brasileiro: Programa de Desenvolvimento da Aviação Regional (PDAR).....	34
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	44
3.1	Problemas de Localização de Facilidades.....	44
3.1.1	Formulação matemática dos modelos discretos de localização	46
3.1.2	Aplicação de modelos de localização de facilidades no planejamento de infraestrutura aeronáutica e aeroportuária.....	54
3.2	Conceito de área de polarização de Aeroportos.....	55
4	APRESENTAÇÃO DO MODELO PROPOSTO	57
4.1	Descrição do Problema, apresentação do algoritmo selecionado e parâmetros utilizados	57

5	APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	69
6	CONCLUSÃO	78
6.1	Avaliação dos Principais Resultados Obtidos	78
6.2	Sugestões de Trabalhos Futuros	80
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	82
I	Anexo 01: Soluções do PLMC	90
II	Anexo 02: Soluções do PLMC-P-R.....	100
a)	Soluções para $k=0$	101
b)	Soluções para $k=30$	108
c)	Soluções para $k=60$	117
d)	Soluções para $k=90$	126
e)	Soluções para $k=120$ e k ilimitado	135

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Evolução da Oferta e da Demanda no Transporte Aéreo Doméstico Regular de Passageiros no Brasil	2
Figura 2 - Evolução do número de aeródromos servidos por voos regulares no Brasil e do número de ligações regulares distintas	3
Figura 3 - Movimento de passageiros em aeroportos regionais na Austrália e número de aeroportos servidos de 1984 a 2008	3
Figura 4 - Número de linhas regionais na Austrália, de 1984 a 2008	4
Figura 5 - Aeroportos primários nos Estados Unidos	12
Figura 6 - Aeroportos não-primários nos Estados Unidos	12
Figura 7 - Movimentação dos aeroportos brasileiros em 2017	17
Figura 8 - (a) Representação da movimentação (passageiros embarcados + desembarcados) nos aeroportos brasileiros em 2017; (b) Movimentação (em 2017) apenas dos aeroportos regionais.	19
Figura 9 - Hidroavião Dornier Wal Atlântico	22
Figura 10 - Evolução do número de cidades servidas de 1960 a 2000.....	25
Figura 11 - Áreas remotas e muito remotas na Austrália	31
Figura 12 - Localização dos 270 aeroportos selecionados inicialmente para compor o PDAR	37
Figura 13 - (a) Localização dos aeródromos brasileiros homologados; (b) Localização dos aeródromos com voos regulares (2017)	38
Figura 14 - Aeronaves tomadas como referência para a aviação regional pelo PDAR.	40
Figura 15 - Classificações dos modelos de localização discretos	46
Figura 16 - Exemplos de possíveis funções de cobertura parcial.....	59
Figura 17 - Exemplo de cobertura gradual	60
Figura 18 - Variação da cobertura total e cobertura parcial em função da distância (km)	63
Figura 19 - Municípios dentro da região de conflito ($D_{conflito}=100km$) de aeroportos que já recebem voos regulares.....	64
Figura 20 - (a) Cobertura máxima obtida em razão da restrição de proximidade entre aeroportos e (b) Cobertura máxima resultante	66

Figura 21 - Variação da cobertura do PLMC de acordo com p (número de municípios com aeroportos providos de voos regulares)	69
Figura 22 - Variação da Função-Objetivo do PLMC-P-R em função dos parâmetros k e p	71
Figura 23 - Região de soluções possíveis e de soluções ineficientes	73
Figura 24 - Cobertura Total das Soluções do PLMC-P-R, em comparação com o PLMC e com o PDAR.....	74
Figura 25 - Soluções destacadas do PLMC-P-R	100

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Classificação dos aeroportos pela <i>Federal Aviation Authority</i> (FAA).....	11
Tabela 2 - Classificação dos aeroportos não-primários nos EUA (FAA)	11
Tabela 3 - Aeroportos brasileiros classificados de acordo com o critério norte-americano.....	13
Tabela 4 - Divisão dos SITAR.....	26
Tabela 5 - Intensidade máxima de auxílio estatal ao investimento em aeroportos europeus.....	33
Tabela 6 - Evolução na frota da aviação comercial na Europa.....	41
Tabela 7 - Evolução na frota da aviação comercial brasileira	42
Tabela 8 - Classificação dos Problemas de Localização de Facilidades	45
Tabela 9 - Municípios brasileiros com aeroporto(s) com voo(s) doméstico(s) regular(es)	67
Tabela 10 - Aeroportos com voos regular a menos de 100 km de distância	68
Tabela 11 - Comparação das Soluções do PLMC e PLMC-P-R com o PDAR	75
Tabela 12 - Municípios selecionados com maior recorrência entre os 24 cenários analisados para o PLMC-P-R	76
Tabela 13 - Soluções do PLMC.....	90
Tabela 14 - Soluções do PLMC-P-R para $k=0$	101
Tabela 15 - Soluções do PLMC-P-R para $k=30$	108
Tabela 16 - Soluções do PLMC-P-R para $k=60$	117
Tabela 17 - Soluções do PLMC-P-R para $k=90$	126
Tabela 18 - Soluções do PLMC-P-R para $k=120$ e para k ilimitado	135

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ACAP – *Airports Capital Assistance Program*

ACI – *Airports Council International*

AIP – *Airport Improvement Program*

ANAC – Agência Nacional de Aviação Civil

CAA – *Civil Aviation Authority* (Autoridade de Aviação Civil do Reino Unido)

CASA – *Civil Aviation Safety Authority* (Autoridade de Aviação Civil da Austrália)

CEF – *Connecting Europe Facility*

CONAC – Conferência Nacional da Aviação Comercial

DAC – Departamento de Aviação Civil

EAS – *Essential Air Service*

EVTEA – Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental

FAA – *Federal Aviation Authority*

FNAC – Fundo Nacional de Aviação Civil

HOTRAN – Horário de Transporte (voos autorizados vigentes)

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICT – *Broadband and Information and Communication Technologies*

NAP – *National Airports Policy*

NAS – *National Airports System*

NPIAS – *National Plan of Integrated Airport Systems*

OACI – Organização da Aviação Civil Internacional

PAE – Plano Aeroviário Estadual

PAN – Plano Aeroviário Nacional

PDAR – Programa de Desenvolvimento da Aviação Regional

PLF – Problema de Localização de Facilidades

PLMC – Problema de Localização de Máxima Cobertura

PLMC-E – Problema de Localização de Máxima Cobertura Esperada

PLMC-P – Problema de Localização de Máxima Cobertura Parcial

PLMC-P-R – Problema de Localização de Máxima Cobertura Parcial com Restrição de Proximidade

PROFAA – Programa Federal de Auxílio a Aeroportos

RAAP – *Regional Aviation Access Programme*

RASS – *Remote Air Services Subsidy*

RAI – *Remote Aerodrome Inspection*

RAU – *Remote Aerodrome Upgrades*

RIN – Rede de Integração Nacional

RESA – Área de Segurança de Fim de Pista

SAC – Secretaria de Aviação Civil

SBAE – Código OACI do Aeroporto Bauru/Arealva, em Bauru e Arealva (SP)

SBAR – Código OACI do Aeroporto Santa Maria, em Aracaju (SE)

SBAT – Código OACI do Aeroporto Piloto Osvaldo Marques Dias, em Alta Floresta (MT)

SBAU – Código OACI do Aeroporto Estadual Dario Guarita, em Araçatuba (SP)

SBBE – Código OACI do Aeroporto Internacional de Belém/Val de Cans/Júlio Cezar Ribeiro, em Belém (PA)

SBBH – Código OACI do Aeroporto Pampulha - Carlos Drummond de Andrade, em Belo Horizonte (MG)

SBBR – Código OACI do Aeroporto Presidente Juscelino Kubitschek, em Brasília (DF)

SBBV – Código OACI do Aeroporto Atlas Brasil Cantanhede, em Boa Vista (RR)

SBBW – Código OACI do Aeroporto Barra do Garças, em Barra do Garças (MT)

SBCA – Código OACI do Aeroporto Coronel Adalberto Mendes da Silva, em Cascavel (PR)

SBCB – Código OACI do Aeroporto Cabo Frio, em Cabo Frio (RJ)

SBCF – Código OACI do Aeroporto Tancredo Neves, em Confins (MG)

SBCG – Código OACI do Aeroporto Campo Grande, em Campo Grande (MS)

SBCH – Código OACI do Aeroporto Serafin Enoss Bertaso, em Chapecó (SC)

SBCJ – Código OACI do Aeroporto Carajás, em Parauapebas (PA)

SBCN – Código OACI do Aeroporto Nelson Rodrigues Guimarães, em Caldas Novas (GO)

SBCP – Código OACI do Aeroporto Bartolomeu Lisandro, em Campos dos Goytacazes (RJ)

SBCR – Código OACI do Aeroporto Corumbá, em Corumbá (MS)

SBCT – Código OACI do Aeroporto Afonso Pena, em Curitiba (PR)

SBCX – Código OACI do Aeroporto Hugo Cantergiani, em Caxias do Sul (RS)

SBCY – Código OACI do Aeroporto Marechal Rondon, em Várzea Grande (MT)

SBCZ – Código OACI do Aeroporto Cruzeiro do Sul, em Cruzeiro do Sul (AC)

SBDB – Código OACI do Aeroporto Bonito, em Bonito (MS)

SBDN – Código OACI do Aeroporto Presidente Prudente, em Presidente Prudente (SP)

SBDO – Código OACI do Aeroporto Dourados, em Dourados (MS)

SBEG – Código OACI do Aeroporto Eduardo Gomes, em Manaus (AM)

SBFE – Código OACI do Aeroporto João Durval Carneiro, em Feira de Santana (BA)

SBFI – Código OACI do Aeroporto Cataratas, em Foz do Iguaçu (PR)

SBFL – Código OACI do Aeroporto Hercílio Luz, em Florianópolis (SC)

SBFN – Código OACI do Aeroporto Fernando de Noronha, em Fernando de Noronha (PE)

SBFZ – Código OACI do Aeroporto Pinto Martins, em Fortaleza (CE)

SBGL – Código OACI do Aeroporto Internacional do Rio de Janeiro/Galeão – Antonio Carlos Jobim, em Rio de Janeiro (RJ)

SBGO – Código OACI do Aeroporto Santa Genoveva/Goiânia, em Goiânia (GO)

SBGR – Código OACI do Aeroporto Guarulhos - Governador André Franco Montoro, em Guarulhos (SP)

SBGV – Código OACI do Aeroporto Coronel Altino Machado, em Governador Valadares (MG)

SBHT – Código OACI do Aeroporto Altamira, em Altamira (PA)

SBIH – Código OACI do Aeroporto Itaituba, em Itaituba (PA)

SBIL – Código OACI do Aeroporto Bahia - Jorge Amado, em Ilhéus (BA)

SBIP – Código OACI do Aeroporto Usiminas, em Santana do Paraíso (MG)

SBIZ – Código OACI do Aeroporto Prefeito Renato Moreira, em Imperatriz (MA)

SBJA – Código OACI do Aeroporto Regional Sul, em Jaguaruna (SC)

SBJE – Código OACI do Aeroporto Comandante Ariston Pessoa, em Cruz (CE)

SBJI – Código OACI do Aeroporto Ji-Paraná, em Ji-Paraná (RO)

SBJP – Código OACI do Aeroporto Presidente Castro Pinto, em João Pessoa (PB)

SBJU – Código OACI do Aeroporto Orlando Bezerra de Menezes, em Juazeiro do Norte (CE)

SBJV – Código OACI do Aeroporto Lauro Carneiro de Loyola, em Joinville (SC)

SBKG – Código OACI do Aeroporto Presidente João Suassuna, em Campina Grande (PB)

SBKP – Código OACI do Aeroporto Viracopos, em Campinas (SP)

SBLE – Código OACI do Aeroporto Horácio de Mattos, em Lençóis (BA)

SBLJ – Código OACI do Aeroporto Lages, em Lages (SC)

SBLO – Código OACI do Aeroporto Governador José Richa, em Londrina (PR)

SBMA – Código OACI do Aeroporto João Correa da Rocha, em Marabá (PA)

SBMG – Código OACI do Aeroporto Sílvio Name Júnior, em Maringá (PR)

SBMK – Código OACI do Aeroporto Mário Ribeiro, em Montes Claros (MG)

SBML – Código OACI do Aeroporto Frank Miloye Milenkovich, em Marília (SP)

SBMO – Código OACI do Aeroporto Zumbi dos Palmares, em Maceió (AL)

SBMQ – Código OACI do Aeroporto Alberto Alcolumbre, em Macapá (AP)

SBNF – Código OACI do Aeroporto Ministro Victor Konder, em Navegantes (SC)

SBNM – Código OACI do Aeroporto Santo Ângelo, em Santo Ângelo (RS)

SBPA – Código OACI do Aeroporto Salgado Filho, em Porto Alegre (RS)

SBPB – Código OACI do Aeroporto Internacional de Parnaíba / Prefeito Doutor João Silva Filho, em Parnaíba (PI)

SBPF – Código OACI do Aeroporto Lauro Kurtz, em Passo Fundo (RS)

SBPJ – Código OACI do Aeroporto Brigadeiro Lysias Rodrigues, em Palmas (TO)

SBPK – Código OACI do Aeroporto Pelotas, em Pelotas (RS)

SBPL – Código OACI do Aeroporto Senador Nilo Coelho, em Petrolina (PE)

SBPS – Código OACI do Aeroporto Porto Seguro, em Porto Seguro (BA)

SBPV – Código OACI do Aeroporto Governador Jorge Teixeira de Oliveira, em Porto Velho (RO)

SBQV – Código OACI do Aeroporto Pedro Otacílio Figueiredo, em Vitória da Conquista (BA)

SBRB – Código OACI do Aeroporto Presidente Médici, em Rio Branco (AC)

SBRD – Código OACI do Aeroporto Rondonópolis, em Rondonópolis (MT)

SBRF – Código OACI do Aeroporto Guararapes - Gilberto Freyre, em Recife (PE)

SBRJ – Código OACI do Aeroporto Santos Dumont, em Rio de Janeiro (RJ)

SBRP – Código OACI do Aeroporto Leite Lopes, em Ribeirão Preto (SP)

SBSG – Código OACI do Aeroporto Governador Aluizio Alves, em São Gonçalo do Amarante (RN)

SBSL – Código OACI do Aeroporto Marechal Cunha Machado, em São Luís (MA)

SBSM – Código OACI do Aeroporto Santa Maria, em Santa Maria (RS)

SBSN – Código OACI do Aeroporto Maestro Wilson Fonseca, em Santarém (PA)

SBSO – Código OACI do Aeroporto Regional de Sorriso Adolino Bedin, em Sorriso (MT)

SBSP – Código OACI do Aeroporto Congonhas, em São Paulo (SP)

SBSR – Código OACI do Aeroporto Professor Eriberto Manoel Reino, em São José do Rio Preto (SP)

SBSV – Código OACI do Aeroporto Deputado Luís Eduardo Magalhães, em Salvador (BA)

SBTB – Código OACI do Aeroporto Trombetas, em Oriximiná (PA)

SBTC – Código OACI do Aeroporto Hotel Transamérica, em Una (BA)

SBTE – Código OACI do Aeroporto Senador Petrônio Portella, em Teresina (PI)

SBTF – Código OACI do Aeroporto Tefé, em Tefé (AM)

SBTG – Código OACI do Aeroporto Três Lagoas, em Três Lagoas (MS)

SBTT – Código OACI do Aeroporto Tabatinga, em Tabatinga (AM)

SBUA – Código OACI do Aeroporto São Gabriel da Cachoeira, em São Gabriel da Cachoeira (AM)

SBUF – Código OACI do Aeroporto Paulo Afonso, em Paulo Afonso (BA)

SBUG – Código OACI do Aeroporto Rubem Berta, em Uruguaiana (RS)

SBUL – Código OACI do Aeroporto Ten Cel Aviador César Bombonato, em Uberlândia (MG)

SBUR – Código OACI do Aeroporto Mario de Almeida Franco, em Uberaba (MG)

SBUY – Código OACI do Aeroporto Urucu, em Coari (AM)

SBVG – Código OACI do Aeroporto Major Brigadeiro Trompowsky, em Varginha (MG)

SBVH – Código OACI do Aeroporto Vilhena, em Vilhena (RO)

SBVT – Código OACI do Aeroporto Eurico de Aguiar Salles, em Vitória (ES)

SBZM – Código OACI do Aeroporto Presidente Itamar Franco, em Goianá (MG)

SNBR – Código OACI do Aeroporto Barreiras, em Barreiras (BA)

SNDV – Código OACI do Aeroporto Brigadeiro Antônio Cabral, em Divinópolis (MG)

SNTF – Código OACI do Aeroporto Teixeira de Freitas, em Teixeira de Freitas (BA)

SNVB – Código OACI do Aeroporto Valença, em Valença (BA)

SSKW – Código OACI do Aeroporto Cacoal, em Cacoal (RO)

SSZW – Código OACI do Aeroporto Comandante Antonio Amilton Beraldo, em Ponta Grossa (PR)

SWCA – Código OACI do Aeroporto Carauari, em Carauari (AM)

SWEI – Código OACI do Aeroporto Eirunepé, em Eirunepé (AM)

SWGN – Código OACI do Aeroporto Araguaína, em Araguaína (TO)

SWKO – Código OACI do Aeroporto Coari, em Coari (AM)

SWLC – Código OACI do Aeroporto General Leite de Castro, em Rio Verde (GO)

SWPI – Código OACI do Aeroporto Parintins, em Parintins (AM)

SWSI – Código OACI do Aeroporto Presidente João Batista Figueiredo, em Sinop (MT)

SIG – Sistema de Informação Geográfica

SITAR – Sistemas Integrados de Transporte Aéreo Regional

TEN-E – *Trans-European Energy Network*

TEN-T – *Trans-European Transport Network*

1 INTRODUÇÃO

O setor de aviação civil, em especial o transporte aéreo regular de passageiros, teve um crescimento expressivo nas últimas décadas no Brasil, notadamente após a desregulamentação econômica do setor (conforme ilustra a Figura 1).

Pode-se dizer que a infraestrutura aeroportuária e aeronáutica não acompanhou o rápido crescimento da demanda, de forma que este período de grande crescimento ficou também caracterizado por uma crise no setor aéreo, quando ficaram evidentes falhas de planejamento, e ocorreram os 2 maiores acidentes da aviação civil brasileira (Gol, em 2006 e TAM em 2007), e a falência da Varig (então a maior cia. aérea brasileira).

Este período de grande crescimento foi representado também por algumas transformações estruturais no setor (VASCONCELOS e SILVA, 2016), tais como:

- i) a extinção do Departamento de Aviação Civil - DAC, subordinado ao Comando da Aeronáutica;
- ii) a criação da Agência Nacional de Aviação Civil – ANAC (pela Lei 11.182, de 27 de setembro de 2005), inicialmente vinculada ao Ministério da Defesa e posteriormente à Secretaria de Aviação Civil (criada pela Lei 12.462, de 04 de agosto de 2011), hoje ligada ao Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil (Lei 13.341, de 29 de setembro de 2016);
- iii) a concessão de grandes aeroportos para a gestão privada (São Gonçalo do Amarante, em 2011, Brasília, Guarulhos e Viracopos, em 2012, Galeão e Confins, em 2013 e Fortaleza, Salvador, Florianópolis e Porto Alegre, em 2017), o que gerou investimentos obrigatórios pelos vencedores dos leilões e ampliou a capacidade de processamento de passageiros nestes aeroportos.

A realização das primeiras concessões de aeroportos “*visaram melhorar a qualidade de serviços desses aeroportos e acelerar a execução das obras necessárias ao atendimento da demanda pelo transporte aéreo, o crescimento do setor no país e a realização de grandes eventos, como foi a Copa do Mundo FIFA em 2014 e os Jogos Olímpicos em junho de 2016*” (ANAC, 2018).

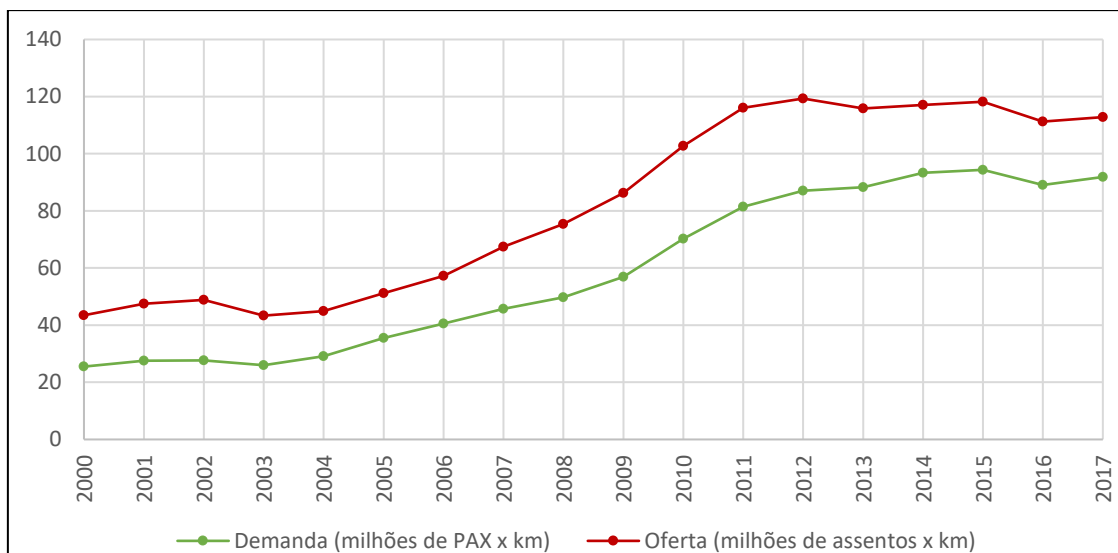


Figura 1 - Evolução da Oferta e da Demanda no Transporte Aéreo Doméstico Regular de Passageiros no Brasil

Fonte: ANAC (2018)

Na Figura 1, observa-se também que após o período de rápido crescimento, a oferta e a demanda permaneceram aproximadamente em um mesmo patamar desde o início desta década.

Por outro lado, após o período de desregulamentação do setor aéreo vivido pelo Brasil nas últimas décadas, houve uma tendência à concentração da malha aérea em poucos aeroportos concentradores de tráfego (os chamados “*hubs*”), uma vez que as empresas aéreas buscam gerar economias de escopo e densidade, estimulando-se a ampliação do mix de passageiros com diferentes origens e destinos em uma mesma aeronave (OLIVEIRA, 2007).

VASCONCELOS e SILVA (2016) observaram que houve uma tendência (no período de 2012 a 2016) de diminuição tanto no número de aeródromos providos por voos domésticos regulares de passageiros quanto no número de ligações domésticas regulares distintas. Esta tendência pode ser observada na Figura 2, a qual foi atualizada até 2017. Como no mesmo período a oferta de assentos quilômetros manteve-se relativamente constante, pode-se dizer que houve uma tendência de concentração do mercado em poucos aeroportos.

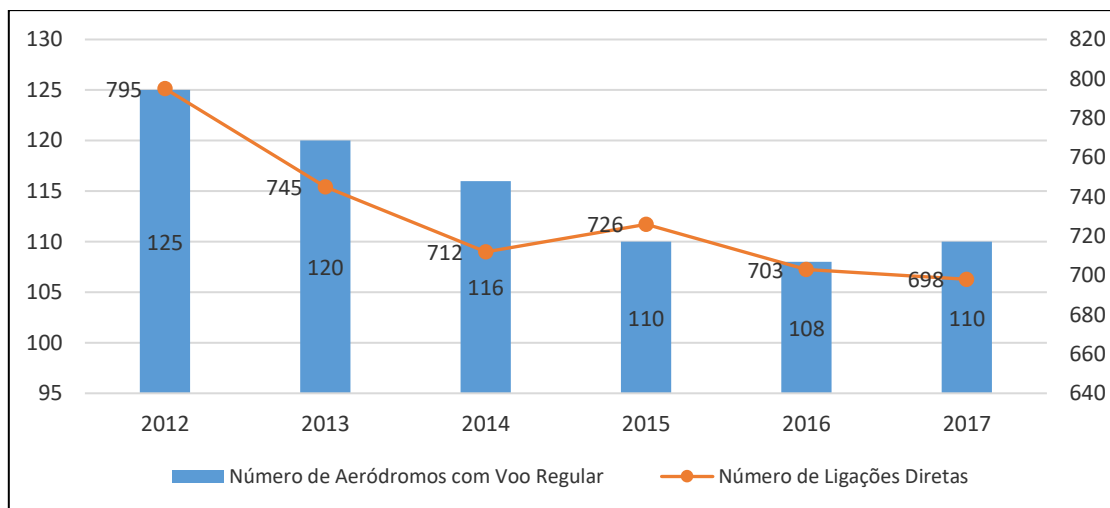


Figura 2 - Evolução do número de aeródromos servidos por voos regulares no Brasil e do número de ligações regulares distintas

Fonte: HOTRAN (ANAC, 2012 a 2017)

Este fato não é exclusivo do Brasil, tendo sido observado também em outros países que também adotaram a desregulamentação. Apenas para citar outro exemplo, a Austrália (PRODUCTIVITY COMMISSION, 2011) aponta que, no período de 1984 a 2008, o número de aeroportos regionais no país caiu de 280 para 140, enquanto o número de passageiros transportados em rotas regionais praticamente triplicou (Figura 3). No mesmo período, as rotas ligando centros regionais caiu praticamente pela metade, enquanto as rotas que ligam centros regionais a grandes centros praticamente se mantiveram constante (Figura 4).

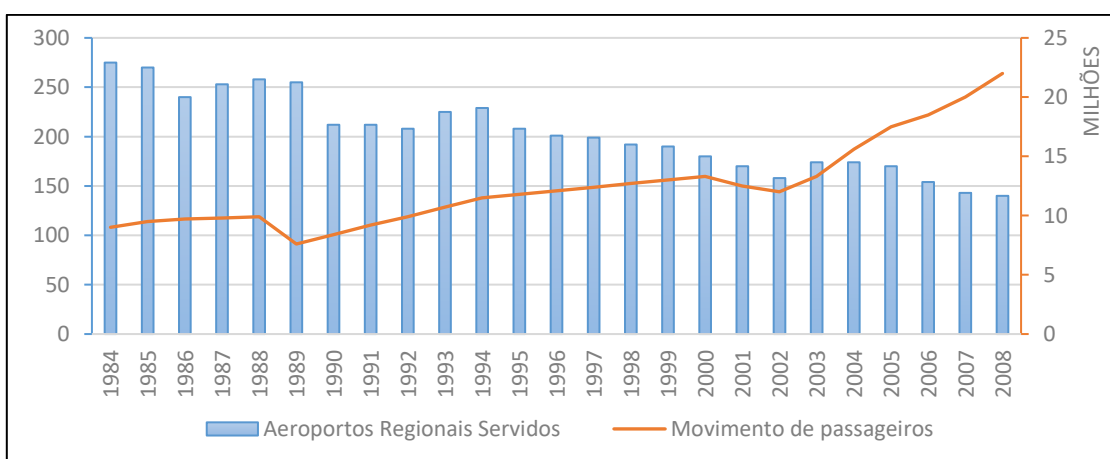


Figura 3 - Movimento de passageiros em aeroportos regionais na Austrália e número de aeroportos servidos de 1984 a 2008

Fonte: Productivity Comission, 2011

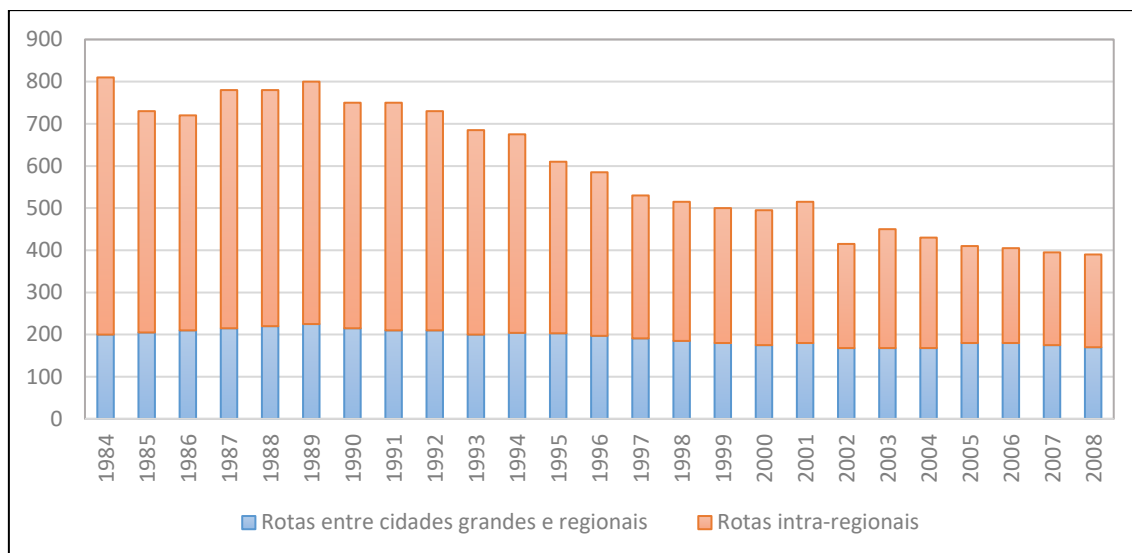


Figura 4 - Número de linhas regionais na Austrália, de 1984 a 2008

Fonte: *Productivity Comission*, 2011

OLIVEIRA (2007) destaca que a combinação de livre mercado para o setor aéreo com o estrito controle e regulação das infraestruturas relacionadas mostrou-se fortemente indutora de perdas de bem-estar econômico, sugerindo a necessidade de avançar na desregulamentação econômica com a flexibilização também das infraestruturas. Desta forma a melhor precificação das infraestruturas poderia reduzir o poder de mercado das empresas aéreas e induzir melhor alocação das instalações escassas do setor. Além disso, OLIVEIRA (2007) sugere para a necessidade de haver mecanismos de fomento à aviação regional e de indução de tráfego em aeroportos subutilizados.

Na tentativa de expandir a malha aérea e capilarizar o acesso ao transporte aéreo regular, o Governo Federal lançou em 2014 o Programa de Desenvolvimento da Aviação Regional (PDAR). O Programa visa fomentar a aviação regional, promovendo assim um aumento nas localidades com oferta de voos regulares, e será detalhado no item 2.3.5 do presente texto. O conceito de capilaridade, para o transporte público, costuma ser utilizado como a capacidade de determinado modo de transporte atender (prover acesso) à determinada região como um todo e contar com serviços não apenas alimentares das linhas tronco, mas complementares a elas. Já a definição de aviação regional, como veremos adiante, não possui uma uniformidade internacional, mas pode ser considerada aquela que insere as cidades de pequeno e médio porte à rede de transporte aéreo regular de um determinado país ou região

Nesse contexto, o presente trabalho visa contribuir com o tema, a respeito da escolha de localidades que possam receber investimentos federais, considerando as seguintes premissas:

- i) Investimentos em infraestrutura aeroportuária não necessariamente geram aumento de oferta de voos regulares. Esta premissa é uma consequência direta da legislação e regulamentação nacional, uma vez que a Lei 11.182 de 2005 estabelece em seu artigo 48, § 1º que *“fica assegurada às empresas concessionárias de serviços aéreos domésticos a exploração de quaisquer linhas aéreas, mediante prévio registro na ANAC, observada exclusivamente a capacidade operacional de cada aeroporto e as normas regulamentares de prestação de serviço adequadas expedidas pela ANAC”*. Em outras palavras, as empresas aéreas possuem livre iniciativa para escolherem onde e com que frequência ofertam voos regulares (desde que atendidas normas expedidas pela ANAC, incluindo as relativas à segurança operacional). É justamente em razão desta premissa que o planejamento da infraestrutura deve obedecer a critérios bem estabelecidos/estudados, de forma a se racionalizar os investimentos em infraestrutura.
- ii) Aeroportos muito próximos geram perda de eficiência para eles e não trazem muitos ganhos em termos de população atendida. Este é um ponto no qual a literatura parece convergir, principalmente quando se trata de aviação regional, no qual a competição (por mercados menores) entre aeroportos muito próximos costuma gerar prejuízos (PRAZERES e FERREIRA (2012), ACI (2012), HEYMANN (2005), TRANSPORT CANADA (2004)).
- iii) O adequado planejamento de aeroportos regionais, aliado a um adequado planejamento da malha aérea (diminuindo a necessidade de conexões), pode contribuir para o sistema de aviação, na medida em que tem o potencial de aliviar a pressão por infraestrutura em aeroportos concentradores. Destaca-se que, apesar da livre iniciativa para as empresas aéreas escolherem onde ofertar seus voos, o governo federal tem o potencial de ser um indutor nessa escolha, seja através do PDAR (o qual prevê operações subsidiadas), ou através de outros programas e políticas públicas que sejam capazes de promover o

desenvolvimento da aviação regional. Por outro lado, a operação de aeronaves menores (típicas da aviação regional) nos aeroportos dos maiores centros urbanos brasileiros representa um desafio, em termos de capacidade (do espaço aéreo e de infraestrutura), ao crescimento da aviação regional.

1.1. Justificativa e importância

A escolha pelo tema se deve, primeiramente, pela importância do fomento à aviação regional como forma de promoção da integração nacional e capilarização do acesso ao transporte aéreo.

Neste contexto, destaca-se a importância que o tema teve no estabelecimento de políticas públicas nos últimos anos, prevendo-se investimentos em grande número de aeroportos como forma de ampliar o acesso da população brasileira ao transporte aéreo. Assim, a importância do trabalho está na sugestão de melhor definição das localidades com potencial de recebimento de investimentos, com possível economia de recursos públicos necessários a uma ampliação racional da oferta de voos e de destinos atendidos pela aviação regional.

Ressalta-se que a economia de recursos se daria não apenas pela possível redução na quantidade de municípios atendidos por eventuais investimentos públicos (diminuição com gastos em infraestrutura aeroportuária), mas também pela possível diminuição de eventuais subsídios necessários à manutenção de linhas aéreas nestas localidades, uma vez que uma escolha criteriosa de aeroportos tende a gerar linhas economicamente mais viáveis e com maior capacidade de gerar demanda.

Os resultados que se pretende alcançar são:

- a) O estabelecimento de critérios objetivos e transparentes para a seleção de localidades para receber investimentos em infraestrutura aeroportuária.
- b) Identificação de possíveis melhorias no modelo clássico de maximização de cobertura.

1.2. Problema de pesquisa

Definiu-se o seguinte problema de pesquisa: é possível ampliar o acesso da população brasileira ao transporte aéreo regular, com investimentos em um número reduzido de aeroportos regionais?

Foram consideradas as seguintes hipóteses: (a) a utilização de critérios objetivos para a alocação de recursos públicos contribui para a transparência da escolha e permite racionalizar a utilização destes recursos; e (b) é possível reduzir o número de aeroportos inicialmente contemplados pelo PDAR, mantendo-se os mesmos padrões de cobertura previstos pelo Programa.

1.3. Objetivos Geral e Específico

O Objetivo Geral da pesquisa foi definido da seguinte forma:

Estabelecer procedimento para seleção de localidades com potencial para receber investimentos federais em infraestrutura aeroportuária, de modo a viabilizar aumento na cobertura da população brasileira atendida por voos regulares.

Foram identificados os seguintes objetivos específicos:

- i) Identificar, na literatura, modelos e critérios utilizados para a seleção de localidades para instalação de facilidades, com base na maximização da cobertura destas instalações. Este objetivo específico decorre da necessidade de se realizar uma revisão bibliográfica acerca dos modelos de máxima cobertura usualmente utilizados na escolha de municípios para receberem investimentos em infraestrutura.
- ii) Sugerir melhorias ao modelo clássico de maximização de cobertura, considerando as particularidades da aviação regional.

O trabalho visa sugerir critérios objetivos para a seleção de municípios com potencial para receber investimentos federais em infraestrutura aeroportuária. Desta forma, no presente texto, quando nos referimos à seleção de municípios para a instalação de facilidades, deve ser entendido como a seleção de municípios para que receber investimentos em infraestrutura aeroportuária. Como delimitação, o trabalho não busca

entrar no mérito da seleção do sítio para a instalação de infraestrutura aeroportuária. Isto porque, além da possibilidade de se investir em muitas infraestruturas aeroportuárias já existentes, a escolha de sítio envolve questões de caráter estratégico, técnico, ambiental, jurídico e financeiro que não estão entre os objetivos deste trabalho.

Como forma de realizar a pesquisa, adotou-se o seguinte procedimento metodológico:

1. Revisão bibliográfica
2. Coleta de dados
3. Verificação da integridade dos dados e realização de eventuais ajustes
4. Seleção do algoritmo e alternativas a serem estudados
5. Aplicação de algoritmos associados à cobertura

1.4. Estrutura da Dissertação

A dissertação está estruturada da seguinte forma: o Capítulo 2 visa conceituar a aviação regional, apresentar um histórico da aviação regional no Brasil e detalhar as definições e programas existentes em outras regiões do mundo que possuam foco no investimento em infraestrutura aeroportuária, assim como detalhar o Programa de Desenvolvimento da Aviação Regional (PDAR) brasileiro; o Capítulo 3 faz uma revisão bibliográfica acerca dos modelos de localização de facilidades e quanto ao conceito de área de polarização de aeroportos; o Capítulo 4 apresenta o modelo proposto, cujos resultados são detalhados no Capítulo 5; o Capítulo 6 faz as considerações finais, avalia o cumprimento dos objetivos propostos, além de apresentar sugestões para trabalhos futuros.

2 AVIAÇÃO REGIONAL

2.1 Definições

Existem, na literatura, definições distintas para o conceito de “aviação regional”. Alguns trabalhos se dedicaram a estudar como esta definição é adotada no Brasil e no exterior. Destes, destacam-se os trabalhos de BALSTER (2016), TORRES (2015) e OLIVEIRA e SILVA (2008).

OLIVEIRA e SILVA (2008) observam que a delimitação do mercado regional visa *“compreender a necessidade ou não do desenho de mecanismos de fomento e de políticas públicas próprias”*. Assim, esta delimitação teve maior importância no passado, antes da desregulamentação econômica do setor, muito embora no presente esta delimitação possa ser necessária para se discutir ou viabilizar o fomento deste segmento de mercado, através da propositura de políticas públicas.

Neste sentido, importante destacar que alguns estudos (FERNANDES et al. (2014) e HEYMANN (2005)) sugerem que aeroportos com menos de 2 milhões de passageiros por ano (dependendo do potencial da cidade na qual o aeroporto está localizado) tendem a ter dificuldades de cobrir custos operacionais, o que indica que pode ser necessário o estabelecimento de políticas públicas específicas para se manter a operação em aeroportos pouco movimentados.

As definições encontradas na literatura para a aviação regional em geral se baseiam em uma das seguintes possibilidades de demarcação, conforme OLIVEIRA e SILVA (2008):

- (i) com base na empresa aérea – quando se distingue empresas nacionais das empresas regionais;
- (ii) com base na aeronave – em geral com base no número de assentos máximos ofertados no segmento regional;
- (iii) com base nos aeroportos – em geral, com base no movimento de passageiros ou em características dos municípios atendidos;
- (iv) com base na ligação aérea – com base na densidade de tráfego, etapa percorrida ou número de empresas que operam na ligação.

A seguir, apresenta-se como essa delimitação do mercado ocorre em alguns países ou regiões, mas deve-se fazer duas ressalvas. A primeira, conforme OLIVEIRA e SILVA (2008) destacaram, é que independente da classificação, sempre pode existir problemas no exercício de segregação de mercados. A segunda, é que não se deve fazer um juízo de valor sobre as classificações apresentadas a seguir, isto é, classificações que utilizam parâmetros absolutos, tais como o número de movimentos anuais de determinado aeroporto, o número de embarques anuais, tamanho de aeronaves, etc. estão intrinsecamente relacionados à realidade do país ou região que criou tal classificação, não devendo, pois, ser replicados em outros contextos sem a devida análise e compreensão.

Merece destaque a definição de BALSTER (2016), que de forma simples e objetiva descreve a aviação regional como sendo “*aquela que liga cidades de pequeno ou médio porte a cidades maiores*”. Assim, esta definição permeia a ideia existente nas demais definições e classificações que serão apresentadas. A rigor, e considerando a definição da lei brasileira (lei nº 13.097, de 19 de janeiro de 2015, como veremos a seguir), esta definição poderia ser ampliada, uma vez que ligações de cidades de pequeno e médio porte entre si também possuem um caráter eminentemente regional. Em outras palavras, poderíamos definir, de maneira bem sucinta, a aviação regional como aquela que insere as cidades de pequeno e médio porte à rede de transporte aéreo regular de um determinado país ou região.

Assim, vejamos as principais definições adotadas ao redor do mundo.

2.1.1 Definição adotada pelos Estados Unidos da América

A *Federal Aviation Authority* (FAA), autoridade de aviação civil norte-americana, identificou, através do *National Plan of Integrated Airport Systems* (NPIAS) aproximadamente 3.400 aeródromos (existentes e planejados) que são significativos para o transporte aéreo nacional e, desta forma, são elegíveis para o recebimento de recursos federais através do *Airport Improvement Program* (AIP). Os aeroportos são classificados de acordo com a Tabela 1.

Tabela 1 - Classificação dos aeroportos pela *Federal Aviation Authority* (FAA)

Classificação do Aeroporto		Tipo de Hub (porcentagem dos embarques anuais de passageiros)	Nome Comum	Quantidade Existente
Serviço comercial (aeroportos públicos, com pelo menos 2.500 embarques anuais e que recebem voos regulares ou agendados)	Primário (com mais de 10.000 embarques anuais)	Grande (1% ou mais)	Hub grande	30
		Médio (entre 0,25% e 0,999%)	Hub médio	31
		Pequeno (entre 0,05% e 0,249%)	Hub pequeno	72
		Não-hub (mais do que 10.000, mas menos do que 0,05%)	Não-hub primário	249
	Não-primário	Não-hub (entre 2.500 e 10.000 embarques anuais)	Não-primário comercial	127
Não-primário (exceto serviço comercial)			“Aliviadores”	259
			Aviação Geral	2564

Fonte: FAA (https://www.faa.gov/airports/planning_capacity/passenger_allcargo_stats/categories)

Os aeroportos classificados como não-primários podem ser ainda subclassificados, de acordo com o papel que desempenham, conforme mostra a Tabela 2.

Tabela 2 - Classificação dos aeroportos não-primários nos EUA (FAA)

Papel	Descrição	Quantidade Existente
Nacional	Apoia o sistema nacional e estadual, proporcionando às comunidades acesso a mercados nacionais e internacionais em vários estados e em todo os Estados Unidos.	89
Regional	Apoia as economias regionais conectando comunidades a mercados estaduais e interestaduais.	531
Local	Complementa as comunidades ao fornecer acesso principalmente a mercados intra-estaduais e alguns mercados interestaduais.	1261
Básico	Relaciona a comunidade com o sistema aeroportuário nacional e apoia atividades de aviação geral (por exemplo, serviços de emergência, charter ou serviço crítico de passageiros, operações de carga, treinamento de voo e voo pessoal).	813
Não-classificado	Provê acesso ao sistema de aviação	256

Assim, nota-se, que nos Estados Unidos há um número grande de classificações e subclassificações para os aeroportos, e que diferentemente dos aeroportos primários, os aeroportos não-primários possuem subclassificações cujo critério não é simples ou mensurável, dependendo, pois, de avaliações subjetivas. Além disso, conforme apontado

anteriormente, considerando que os aeroportos regionais são aqueles que inserem as cidades de pequeno e médio porte à rede de transporte aéreo regular de um determinado país ou região, poderíamos dizer que, nesse sentido, todas as descrições dos aeroportos não-primários, constantes da Tabela 2, possuem relação com o conceito de aeroporto regional.

As Figuras 5 e 6 apresentam, respectivamente, a localização dos aeroportos primários e não-primários nos Estados Unidos.

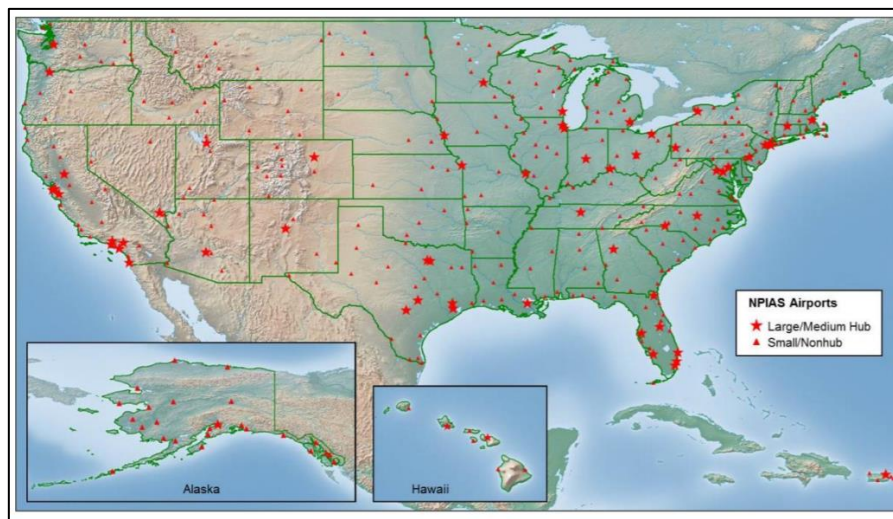


Figura 5 - Aeroportos primários nos Estados Unidos

Fonte: NPIAS (https://www.faa.gov/airports/planning_capacity/npas/reports/media/NPIAS-Report-2017-2021-Narrative.pdf acesso em 12/02/2018)

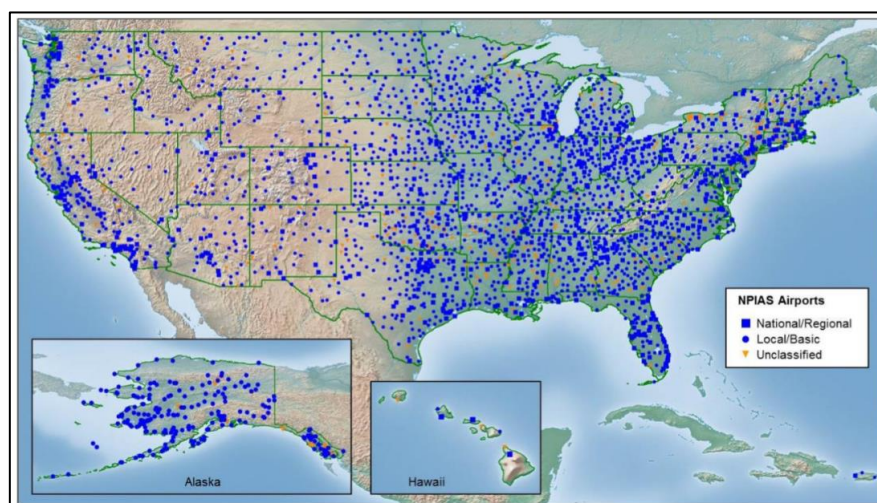


Figura 6 - Aeroportos não-primários nos Estados Unidos

Fonte: NPIAS (https://www.faa.gov/airports/planning_capacity/npas/reports/media/NPIAS-Report-2017-2021-Narrative.pdf acesso em 12/02/2018)

A Tabela 3 apresenta como seriam categorizados os aeroportos brasileiros caso considerássemos a classificação norte-americana, tomando por base o movimento dos aeroportos brasileiros (de forma a avaliar tanto os números absolutos quanto os relativos da classificação americana) em 2017 (Fonte: ANAC, 2018).

Tabela 3 - Aeroportos brasileiros classificados de acordo com o critério norte-americano

Nome Comum	Quantidade Existente (EUA)	Quantidade Existente (Brasil)	Aeroportos brasileiros *
Hub grande	30	20	SBGR, SBSP, SBBR, SBGL, SBCF, SBRJ, SBKP, SBPA, SBRF, SBSV, SBCT, SBFZ, SBFL, SBBE, SBGO, SBVT, SBCY, SBEG, SBSG, SBFI
Hub médio	31	18	SBMO, SBPS, SBSL, SBNF, SBCG, SBJP, SBAR, SBTE, SBUL, SBRP, SBLO, SBPV, SBSR, SBMG, SBPJ, SBIL, SBMQ, SBJU
Hub pequeno	72	24	SBPL, SBJV, SBCH, SBSN, SBRB, SBIZ, SBBV, SBMK, SBMA, SBDN, SBFN, SBQV, SBCX, SBAE, SBGA, SBPF, SBKG, SWSI, SBJA, SBCN, SBIP, SBZM, SBCJ, SBHT
Não-hub primário	249	33	SBAU, SBCZ, SNBR, SBGV, SBUR, SBAT, SBUY, SBML, SBTB, SSKW, SBTG, SBDO, SBRD, SBBH, SBSO, SBCB, SBJI, SBTf, SBVH, SWGN, SNTF, SWLC, SBSM, SBPK, SBCR, SBJE, SBTC, SBCP, SBBW, SWPI, SBUG, SBLJ, SBIH
Não-primário comercial	127	15	SWCA, SSZW, SBDB, SNDV, SBTB, SBLE, SBUF, SBUA, SNVB, SBVG, SBNM, SWEI, SBPB, SWKO, SBFE
Não-primário (exceto serviço comercial)	2.823	478	Demais aeroportos homologados

* Fonte: (ANAC, 2018 - *Consulta Interativa – Indicadores do Mercado de Transporte Aéreo*)

2.1.2 Definição adotada pelo Canadá

Segundo o *Transport Canada* (equivalente ao Ministério dos Transportes do Canadá), o Canadá estabeleceu, em sua Política Nacional de Aeroportos (*National Airports Policy – NAP*), dois níveis de envolvimento federal em aeroportos com voos agendados:

- (i) Aeroportos maiores, com significância nacional. Estes formam o “*National Airports System*” (NAS). O NAS inclui aeroportos em todas as capitais nacionais, provinciais e territoriais, bem como aeroportos com tráfego anual acima de 200 mil passageiros (ao longo de pelo menos 3 anos consecutivos).

Atualmente, os 26 aeroportos compõem o NAS, o que corresponde a 94% do tráfego agendado de passageiros e mercadorias no Canadá.

- (ii) Aeroportos que oferecem serviços locais ou regionais. São 71 aeroportos, com tráfego agendado de passageiros, cujo tráfego agendado de passageiros é inferior a 200.000 por ano (por três anos consecutivos), não estão em capital nacional, provincial ou territorial e não são classificados como aeroportos árticos ou remotos.

Além destes aeroportos com voos agendados, o Canadá ainda possui as seguintes classificações, para aeroportos sem voos agendados:

- (iii) Um grupo de 31 pequenos aeroportos que servem apenas interesses locais, como aviação geral e voo recreativo. Em muitos casos, esses aeroportos são operados em nome do governo federal por municípios ou outras entidades locais. Alguns recebem financiamento para operações anuais de fontes locais, enquanto outros recebem subsídio federal anual.
- (iv) Aeroportos remotos, quando o transporte aéreo é o único modo de transporte confiável durante todo o ano disponível para a comunidade que serve. São 13 aeroportos, os quais são financiados pelo governo federal.
- (v) Aeroportos árticos. São 11 aeroportos operados pelo governo federal e localizados em territórios árticos, para os quais existe negociação específica para a transferência destes aeroportos para os governos territoriais.

Novamente, pode-se avaliar, apenas como exercício de comparação, como seriam enquadrados os aeroportos brasileiros caso adotássemos a definição canadense. Desta forma, 51 aeroportos brasileiros estão localizados nas capitais estaduais ou do Distrito Federal, ou apresentam movimento superior a 200 mil passageiros/ano (Fonte: ANAC, 2018), sendo que estes aeroportos respondem por mais de 98% da movimentação de passageiros em 2017. São eles: SBGR, SBSP, SBBR, SBGL, SBCF, SBRJ, SBKP, SBPA, SBRF, SBSV, SBCT, SBFZ, SBFL, SBBE, SBGO, SBVT, SBCY, SBEG, SBSG, SBFI, SBMO, SBPS, SBSL, SBNF, SBCG, SBJP, SBAR, SBTE, SBUL, SBRP, SBLO, SBPV, SBSR, SBMG, SBPJ, SBIL, SBMQ, SBJU, SBPL, SBJV, SBCH, SBSN, SBRB, SBIZ, SBBV, SBMK, SBMA, SBDN, SBFN, SBQV.

2.1.3 Definição adotada pela Austrália

De acordo com a *Productivity Commission*, do Governo Australiano, os aeroportos regionais, locais, rurais e remotos (designados coletivamente como “aeroportos regionais”) proporcionam à comunidade local (e às comunidades no entorno) o acesso a grandes centros regionais e a capitais. Isto permite que os residentes acessem serviços educacionais, médicos e outros não fornecidos localmente, além de facilitar o turismo. Permitem o movimento de mão-de-obra qualificada para fins específicos (como por exemplo a mineração), bem como o movimento interno de bens e turismo para áreas regionais e remotas da Austrália. (PRODUCTIVITY COMMISSION, 2011).

2.1.4 Definição adotada pela Europa

A *European Commission* propôs, para efeito de suas orientações, a utilização de 4 categorias de aeroportos (EUROPEAN COMMISSION, 2005):

- (i) Categoria A (grandes aeroportos comunitários), que abrange mais de 10 milhões de passageiros por ano;
- (ii) Categoria B (aeroportos nacionais), que envolve um volume de passageiros anual compreendido entre 5 e 10 milhões;
- (iii) Categoria C (grandes aeroportos regionais), que envolve um volume de passageiros anual compreendido entre 1 e 5 milhões;
- (iv) Categoria D (pequenos aeroportos regionais), que envolve um volume de passageiros anual inferior a 1 milhão.

Posteriormente, em 2014, no documento intitulado “Orientações relativas aos auxílios estatais a aeroportos e companhias aéreas”, a Comissão atualizou a definição de aeroporto regional como sendo “*um aeroporto com um volume de tráfego anual até 3 milhões de passageiros*”.

Assim, nota-se que, no contexto europeu, os aeroportos definidos como regionais possuem um alto volume de passageiros (até 3 milhões de passageiros), quando comparado com a classificação canadense (até 200 mil passageiros) ou brasileira (como será visto adiante). Apenas 14 aeroportos brasileiros tiveram movimentação superior a 3

milhões de passageiros em 2017 (Fonte: ANAC, 2018): SBGR, SBSP, SBBR, SBGL, SBCF, SBRJ, SBKP, SBPA, SBRF, SBSV, SBCT, SBFZ, SBFL, SBBE. Assim, todos os demais aeroportos no Brasil seriam considerados regionais, caso fosse adotado a definição europeia.

2.1.5 Definição constante da Legislação Brasileira

No Brasil, o Governo Federal lançou, por meio da Medida Provisória nº 652 de 2014, o Programa de Desenvolvimento da Aviação Regional (PDAR), com os objetivos de aumentar o acesso ao transporte aéreo, integrar comunidades isoladas, fomentar o turismo e incrementar as rotas regionais. Embora a Medida Provisória tenha perdido eficácia, em decorrência do término do prazo para sua votação no Congresso, a Lei 13.097, de 2015, criou o PDAR, bem como estabeleceu definições para a aviação regional:

“Art. 114. Fica criado o Programa de Desenvolvimento da Aviação Regional - PDAR, conforme o disposto nesta Lei.

Art. 115. Para os fins desta Lei, considera-se:

I - aeroporto regional: aeroporto de pequeno ou médio porte, com movimentação anual (passageiros embarcados e desembarcados) inferior a 600.000 (seiscentos mil) passageiros; e

II - rotas regionais: voos que tenham como origem ou destino aeroporto regional.

Parágrafo único. Na região da Amazônia Legal, o limite de que trata o inciso I será ampliado para 800.000 (oitocentos mil) passageiros por ano.”

Neste capítulo, busca-se apenas apresentar as definições acerca da aviação regional, motivo pelo qual não é feita uma análise mais detalhada sobre o PDAR, o que ocorrerá mais especificamente na sessão 2.3 adiante. Desta forma, observa-se que o artigo 115 da lei classifica os aeroportos em regionais de acordo com o número de passageiros embarcados e desembarcados anualmente. Esta lei tem um aspecto de fomentar a aviação regional (prevendo inclusive subsídios, como será visto adiante), motivo pelo qual o limite para a classificação como aeroporto regional é diferenciado na região da Amazônia Legal, onde a utilização de outros modos de transporte pode ser mais difícil.

Considerando a definição da Lei 13.097, e tomando por base o movimento observado pelos aeroportos no ano de 2017 (ANAC, 2018), pode-se elaborar a Figura 7, onde foi plotado, em cada aeroporto, o movimento de passageiros (embarcados + desembarcados). A movimentação nestes aeroportos é representada também na Figura 8, de forma a se ter uma noção do quanto a aviação regional representa hoje no mercado brasileiro. Destaca-se que os aeroportos que são classificados como regionais, de acordo com a Lei 13.097/2015 representaram apenas 5,13% da movimentação de passageiros no Brasil.

VASCONCELOS *et al.* (2016) observaram que nos aeroportos que já operam voos regulares classificados como regionais, há 251 linhas, as quais são consideradas “*rotas regionais*” pela definição legal e que em apenas 41 destas linhas regionais foi observado mais de uma empresa operando, ou seja, em mais de 83% das linhas regionais há apenas uma empresa aérea oferecendo voos regulares.

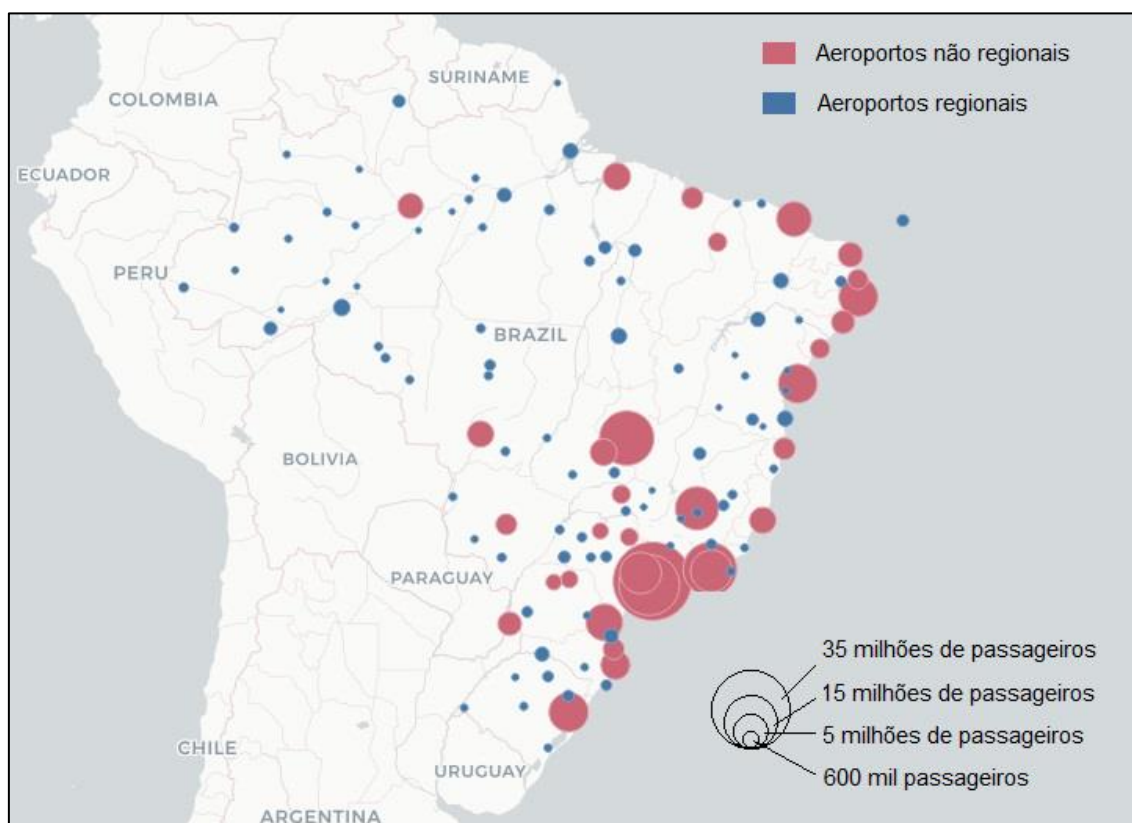
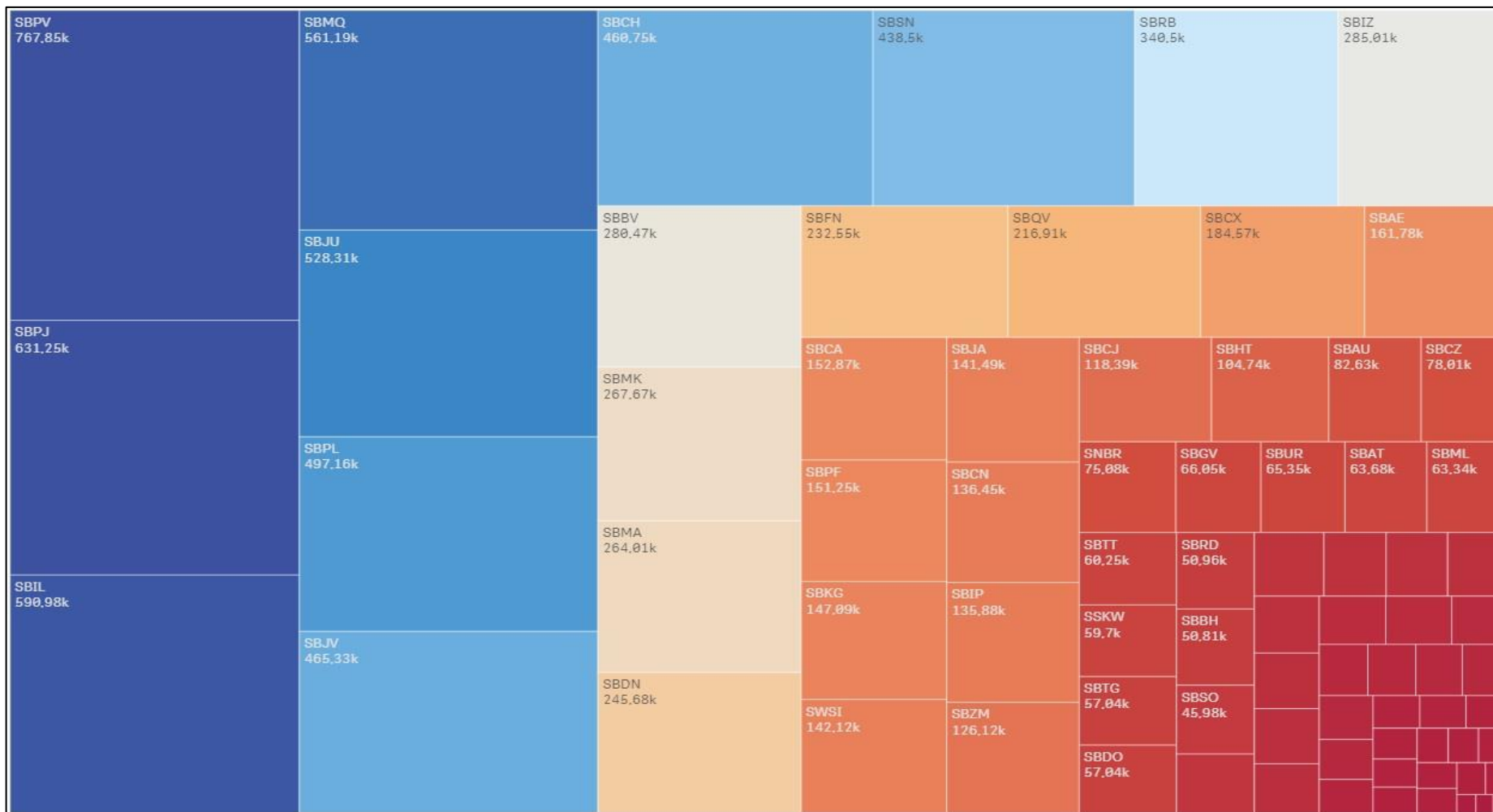


Figura 7 - Movimentação dos aeroportos brasileiros em 2017



(a)



(b)

Figura 8 - (a) Representação da movimentação (passageiros embarcados + desembarcados) nos aeroportos brasileiros em 2017;
(b) Movimentação (em 2017) apenas dos aeroportos regionais.

2.2 Histórico da Aviação Regional no Brasil

A história da aviação regional no Brasil confunde-se com a história da própria aviação brasileira, mesmo porque, no início do século XX, as primeiras aeronaves a operarem possuíam autonomia relativamente pequena (se comparada com os dias atuais). Com isso, as primeiras linhas aéreas faziam voos curtos, geralmente ligando cidades pequenas ou médias a cidades grandes, ainda que com o objetivo de ligar cidades grandes entre si.

BALSTER (2016) realizou pesquisa bibliográfica sobre a história da aviação no Brasil. Alguns pontos da pesquisa de BASLTER (2016) merecem destaque:

a) Publicação do primeiro Código Aeronáutico Brasileiro (1925):

Em 1925, foi publicado o Decreto 16.983, de 22 de julho de 1925. Segundo ESPIRITO SANTO JR., PRAZERES E SANTANA (2010), este foi “o primeiro Código Aeronáutico Brasileiro: o Código de Navegação Aérea Civil do Brasil, contendo princípios enunciados na Convenção de Paris (1919) e nos primeiros trabalhos da Comissão Internacional de Navegação Aérea (CINA), estabelecida nesta Convenção”. Segundo os autores, dois artigos deste código merecem destaque, uma vez que definiram o desenvolvimento das companhias aéreas e da infraestrutura aeroportuária brasileira.

“Art. 49. As aeronaves não poderão trafegar sobre o territorio nacional si não forem observadas as seguintes condições geraes, de conformidade com as disposições deste regulamento ou instrucções em virtude delle expedidas:

(...)

h) as aeronaves, salvo caso de força maior, devidamente comprovado, não pousarão nem levantarão vôo senão nos aerodromos ou campos do pouso;

(...)

Art. 70. O transporte de passageiros ou cargas entre dous pontos do territorio nacional só poderá ser feito por aeronaves nacionaes. O Ministro da Viação e Obras Publicas poderá, todavia, conceder derogações desta disposição, em character especial e temporario.”

Fonte: CAMARA DOS DEPUTADOS (2018)

Estes artigos do decreto possuíram dois desdobramentos importantes, conforme destacam ESPIRITO SANTO JR., PRAZERES E SANTANA (2010). Em razão do art. 70, as companhias aéreas estrangeiras que desejassem obter autorização para operar regularmente no transporte doméstico no Brasil deveriam constituir subsidiárias brasileiras. Já o 49, alínea h, aliado à falta de infraestrutura à época, implicava que as companhias aéreas deveriam investir na construção e manutenção dos mesmos, ou então que operassem com hidroaviões.

A *Latécoère* foi a primeira beneficiária da nova regulamentação, fundando uma subsidiária brasileira denominada Companhia Brasileira de Empreendimentos Aeronáuticos, obtendo em outubro de 1925, através do Decreto 17.055, concessão para operar uma rota entre Recife e Pelotas, com paradas intermediárias em Maceió, Salvador, Caravelas, Vitória, Rio de Janeiro, Santos, Paranaguá, Florianópolis e Porto Alegre.

b) Fundação da Empresa de Viação Aérea Rio Grandense - VARIG (1927):

O nascimento da VARIG está relacionado à comunidade alemã no Rio Grande do Sul, especialmente à iniciativa de Otto Ernst Meyer, alemão radicado no Brasil. A primeira aeronave da VARIG (*Dornier Wal Atlântico*) foi adquirida junto à empresa alemã *Condor Syndikat*, por meio de um acordo no qual o *Condor Syndikat* obteve 21 por cento do capital da VARIG. Segundo DAVIES (1983), o desenvolvimento subsequente do *Condor Syndikat* no Brasil indica que as ambições da companhia alemã iam além e eram independentes das de Otto Ernst Meyer.

Em 3 de fevereiro de 1927, foi inaugurada a linha Porto Alegre – Rio Grande, via Pelotas, operada pelo *Dornier Wal Atlântico*, sendo esta data considerada como o início da aviação comercial brasileira.

O Sindicato Condor também obteve autorização para funcionar como empresa aérea brasileira e aumentou sua frota e passou a oferecer serviços de maneira independente à VARIG, constituindo assim, rotas que passaram a contemplar a costa brasileira, de Natal até o Rio Grande. Por outro lado, a VARIG permaneceu operando apenas no interior do Rio Grande do Sul durante cerca de 10 anos.



Figura 9 - Hidroavião Dornier Wal Atlântico

Fonte: DAVIES, 1983

O Sindicato Condor estabeleceu, em 1930, linha aérea que ligava Cuiabá a São Paulo, importante linha no processo de interiorização da malha aérea. Esta linha possuía paradas intermediárias em 10 cidades no interior de São Paulo, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. Até a década de 40, o Sindicato Condor expandiu sua malha também no norte e nordeste do Brasil, ligando capitais como Belém, São Luís, Teresina, Fortaleza e Natal, com diversas paradas no interior.

c) Serviços Postais:

BALSTER (2016) observa que, no início de suas operações, os franceses possuíam objetivos e estratégias diferentes dos alemães na exploração do transporte aéreo na América do Sul, sem a pretensão de transportar passageiros, mas explorando prioritariamente serviços postais. Sua frota também era diferente da alemã, sendo constituída de monomotores, necessitando assim de infraestrutura terrestre para sua operação. Desta forma, a *Compagnie Générale Aéropostale* (C.G.A., sucessora da *Latécoère*), iniciou a exploração de serviços postais entre Natal e Buenos Aires, com frequência semanal, tendo o Rio de Janeiro como base.

Paralelamente aos alemães e franceses, o interesse norte-americano na exploração de serviços postais deu início à empresa *NYRBA - New York, Rio, and Buenos Aires Line*, empresa aérea fundada em 1929 nos Estados Unidos, tendo sido criada uma empresa subsidiária brasileira (NRYBA do Brasil, em 1930). A primeira viagem entre Buenos Aires e Nova Iorque durou 6 dias, com a utilização de 8

aeronaves, além de trechos percorridos em rodovia e de navio. Enquanto a NYRBA explorava a costa leste da América do Sul, a *Pan American Airways* iniciou a exploração da costa oeste, ligando Miami a Buenos Aires. Estas duas empresas viriam a se unir, em razão de dificuldades financeiras da NYRBA, e a NYRBA do Brasil se transformou na Panair do Brasil, subsidiária cujo foco continuava sendo o transporte intercontinental de passageiros e mala postal.

A Panair do Brasil teve papel importante na interiorização do transporte aéreo a partir da década de 1930, tendo estabelecido linhas ao longo dos maiores rios da Amazônia (em razão de sua frota de hidroaviões), ligando Belém a Manaus (ao longo do rio Amazonas), de onde partiam duas outras linhas, em direção a Tabatinga (ao longo do rio Solimões) e em direção a Porto Velho e Rio Branco (ao longo dos rios Madeira e Purus). Estas linhas possuíam diversas paradas intermediárias no interior dos estados do Pará e Amazonas. Já na década de 40, após adquirir novas aeronaves que não dependiam do curso de um rio para sua exploração, a Panair passou a explorar mais o sudeste, passando a ligar as 3 cidades mais prósperas do país à época (São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte).

d) Correio Aéreo Nacional (CAN):

O Correio Aéreo Nacional (fundado em 1931, originalmente como Correio Aéreo Militar) teve papel fundamental na interiorização do transporte aéreo do Brasil. O trabalho do CAN teve papel importante no fomento, permitindo desenvolvimento de mão de obra qualificada (incluindo pilotos) e melhorias em mapas aeronáuticos e instrumentos de navegação aérea imprecisos (BALSTER, 2016).

e) Desenvolvimento da Viação Aérea São Paulo S.A. (VASP):

A VASP foi fundada em 1933, operando inicialmente ligando a cidade de São Paulo ao interior do estado (Ribeirão Preto, São Carlos e São José do Rio Preto) e ao interior de Minas Gerais (Uberaba). Posteriormente, a VASP estendeu a ligação de Uberaba até Goiânia. Em 1936, a VASP passou a operar 6 voos por semana entre os aeroportos de Congonhas (em São Paulo, recém construído) e Santos-Dumont (no Rio de Janeiro), nesta que viria a se transformar em uma das linhas

aéreas mais movimentadas do mundo nos dias atuais. A VASP ampliou suas operações ao sul do Brasil após adquirir a empresa Aerolloyd Iguassú.

f) Desenvolvimento da aviação regional após a 2ª Guerra Mundial:

A 2ª Guerra mundial teve papel importante na aviação brasileira. O interesse norte-americano devido à localização estratégica do nordeste do país para cruzar o atlântico fez com que os EUA investissem na infraestrutura de aeródromos no nordeste, em especial na Base Aérea de Natal. Da mesma forma, diversas aeronaves excedentes da guerra foram incorporadas à frota nacional, o que resultou em um número grande de novas empresas aéreas no pós-guerra. Segundo CASTRO e LAMY (1993), a década de 50 começou com 22 empresas aéreas e cerca de 300 cidades atendidas. Ao final da década, devido a falências e absorções, o quantitativo de empresas aéreas já havia caído para 10, embora o número de cidades atendidas tenha se mantido nessa ordem de grandeza. Uma empresa que teve grande crescimento de sua frota com base nestas absorções foi a REAL Transportes Aéreos S.A., a qual foi, no início da década de 60, absorvida pela VARIG.

A partir da década de 60, alguns fatores contribuíram para a diminuição no número de cidades atendidas:

- ✓ Aumento da concorrência com o modo rodoviário (o que é mais prejudicial às ligações de curta distância);
- ✓ Aumento dos custos de manutenção com a frota antiga, oriunda da guerra;
- e
- ✓ Início de operações, por algumas empresas, de aeronaves a jato, incompatíveis com a infraestrutura em aeroportos com instalações precárias (então comuns para cidades menores do interior).

Segundo GOMES *et al* (2002), iniciou-se na década de 60 um movimento de forte regulação do setor por parte do governo, como forma de contornar a crise. O governo promoveu as chamadas Conferências Nacionais da Aviação Comercial (CONAC), que resultou em políticas de estímulo à fusão, de forma que no início da década de 70, restaram apenas 4 empresas aéreas: Cruzeiro do Sul, Transbrasil,

VARIG e VASP. A regulação por parte do governo envolvia desde a escolha de linhas até a fixação do valor dos bilhetes.

No que diz respeito à aviação regional, entre 1962 e 1968, o governo criou a Rede de Integração Nacional (RIN), concedendo subsídios para empresas que operassem determinadas aeronaves em rotas de médio (de 5 mil a 20 mil passageiros/ano) e baixo (até 5 mil passageiros/ano) potencial de tráfego. Percebe-se que há uma similaridade muito grande desta RIN com o atual PDAR (apesar da diferença de escala do setor, entre o período atual e há 50 anos atrás). A RIN foi oficialmente extinta em 1977.

A introdução de aeronaves a jato, com maior quantidade de assentos disponíveis, fez com que as empresas buscassem concentrar suas operações em mercados com maior demanda pelo serviço e potencial econômico (BALSTER, 2016), o que resultou em uma redução drástica de cidades atendidas até 1975 (com apenas 92 cidades atendidas), conforme indica a Figura 10.

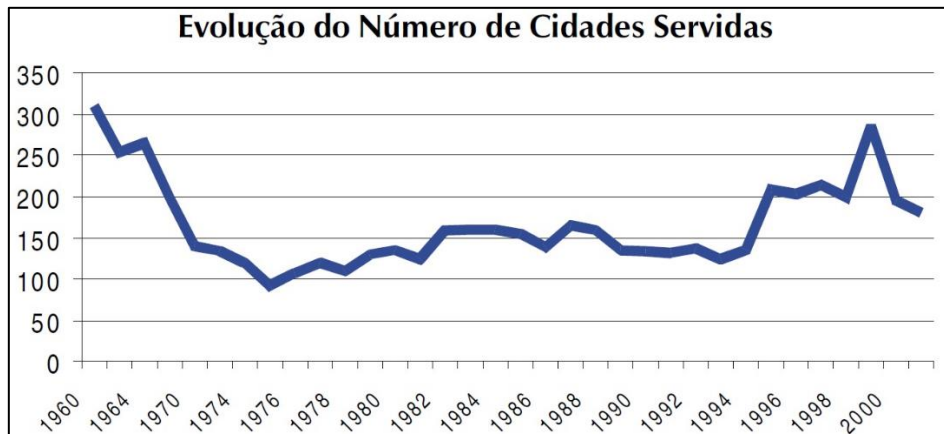


Figura 10 - Evolução do número de cidades servidas de 1960 a 2000

Fonte: GOMES et al (2002)

g) Os Sistemas Integrados de Transporte Aéreo Regional – SITAR (1975):

O Decreto nº 76.590, de 11 de novembro de 1975 criou os Sistemas Integrados de Transporte Aéreo Regional – SITAR. Dividiu-se o país em 5 áreas homogêneas de tráfego e estabeleceu-se 5 empresas aéreas regionais autorizadas a atuar em cada uma destas áreas homogêneas, numa espécie de monopólio regional (com

prazo de 15 anos de concessão), de forma a desestimular a concorrência nas linhas regionais. A Tabela 4 representa esta divisão.

Tabela 4 - Divisão dos SITAR

Empresa Aérea Regional	Área homogênea de tráfego
Nordeste Linhas Aéreas Regionais S.A.	Região Nordeste e parte dos estados de Minas Gerais e Espírito Santo, com ligações dessas localidades para o Rio de Janeiro, São Paulo, Brasília e Belo Horizonte
Rio-Sul Serviços Aéreos Regionais S.A.	Região Sul e parte dos estados do Rio de Janeiro, Espírito Santo e São Paulo
TABA Transportes Aéreos da Bacia Amazônica S.A.	Região Norte
TAM Transportes Aéreos Regionais S.A.	Mato Grosso do Sul e parte dos estados de Mato Grosso e São Paulo, com ligações dessas localidades para São Paulo e Rio de Janeiro
VOTEC Serviços Aéreos Regionais S.A.	Estado de Goiás, parte dos estados do Pará, Maranhão, triângulo Mineiro e Distrito Federal, com ligações dessas localidades para o Rio de Janeiro

Fonte: GOMES et al (2002)

Ao mesmo tempo, visando incentivar a utilização do EMB-110 (Bandeirante), lançado pela Embraer, o SITAR buscou limitar o tamanho das aeronaves utilizadas pelas empresas regionais. Porém, esta restrição foi aos poucos sendo abandonada pelas empresas regionais, que passaram a operar aeronaves maiores.

A intenção do SITAR era estimular acordos entre empresas nacionais e regionais, de forma a integrar as linhas regionais com as linhas tronco, mas esta integração só ocorreu de fato com a Rio-Sul, uma vez que a Varig possuía parte de suas ações.

Apesar disso, pode-se dizer que o SITAR atingiu o objetivo de ampliar a oferta regional, aumentando o número de cidades atendidas durante cerca de 15 anos. No entanto, conforme pode ser observado na Figura 10, a desregulamentação econômica ocorrida na década de 1990 teve um efeito mais positivo no aumento das cidades servidas de voos regulares do que o SITAR foi capaz de prover.

h) Desregulamentação econômica do setor:

Em 1991 foi realizado o V CONAC, que marcou o início da desregulamentação do transporte aéreo. No âmbito regional, representou o fim do SITAR, pois eliminou as barreiras geográficas impostas pelo SITAR e permitiu a competição entre empresas regionais e nacionais, bem como a criação de novas empresas.

A partir de 1995, o surgimento de novas empresas teve grande impacto no número de cidades atendidas, com forte expansão até 1999, conforme se observa na Figura 10. Após este período, iniciou-se uma tendência de concentração do mercado (até os dias atuais), com redução das cidades atendidas, conforme apontado anteriormente.

2.3 Programas de Incentivo à Aviação Regional

2.3.1 O caso norte-americano: *Airport Improvement Program (AIP)* e o *Essential Air Service (EAS)*

A FAA fornece subsídios para o planejamento e desenvolvimento de aeroportos de uso público que estão incluídos no *National Plan of Integrated Airport Systems (NPIAS)* através do *Airport Improvement Program (AIP)*. Desta forma, o AIP não é um programa cujo foco específico seja o desenvolvimento da aviação regional, mas é o principal programa de financiamento de melhorias em aeroportos norte-americanos, independente de sua classificação no NPIAS.

Para obter fundos do AIP, os projetos elegíveis devem incluir melhorias relacionadas à segurança operacional dos aeroportos, capacidade, segurança contra atos de interferência ilícita e preocupações ambientais. Assim, são exemplos de projetos elegíveis aqueles relacionados à construção ou reabilitação de pistas de pouso e decolagem, pistas de táxi e pátios de aeronaves, sinalização da área operacional, aquisição de área e realização de estudos e planejamentos. Por outro lado, não são projetos elegíveis aqueles relacionados a treinamento, manutenção de equipamentos e veículos ou construção de hangares de aeronaves (FAA, 2017).

Outro programa norte-americano que merece destaque é o *Essential Air Service* (EAS). Este programa tem foco na aviação regional, e fornece subsídios a empresas aéreas que operam em comunidades no qual o serviço não é lucrativo. Em geral, as comunidades elegíveis eram servidas por voos regulares antes da desregulamentação do setor nos Estados Unidos (*Airline Deregulation Act*, de 1978) e os subsídios adotados visam manter algum nível de serviço em tais comunidades. Os critérios de elegibilidade também estão associados a distância das comunidades aos aeroportos considerados hub (pequenos, médios ou grandes, conforme detalhado na Tabela 1). Segundo o Departamento de Transporte Norte Americano (U. S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION, 2017), o subsídio envolve duas viagens de ida e volta por dia (geralmente ligando a aeroportos maiores) com aeronaves de 30 a 50 assentos, ou frequências adicionais, no caso de aeronaves com 9 ou menos assentos. Assim, as aeronaves mais utilizadas pelas empresas subsidiadas são: Bombardier CRJ200 (50 assentos), Embraer ERJ 145 (50 assentos), Cessna 208 Caravan (9 assentos), Pilatus PC-12 (9 assentos) e de Havilland Canada DHC-2 Beaver (6 assentos), embora haja até a operação do Boeing 737-700 (124 assentos) entre as operações subsidiadas. Cerca de 60 comunidades do Alasca são subsidiadas, além de outras 115 comunidades nos 48 Estados dos Estados Unidos Continentais.

2.3.2 O caso canadense: *Airports Capital Assistance Program* (ACAP) e o *Airports Operations and Maintenance Subsidy Program*

O *Transport Canada* observa que, não apenas no setor aéreo (onde 94% dos passageiros e carga paga transportados naquele país utilizam apenas 26 de 726 aeroportos existentes), mas também em outros modos de transporte (ferroviário e marítimo), a infraestrutura canadense disponível pode ser considerada superdimensionada, o que acarreta na necessidade anual de bilhões de dólares canadenses em subsídios diretos e indiretos. Desta forma, existe um desafio de substituir o atual regime de transporte por um sistema que enfatize a segurança, a confiabilidade e a eficiência em todos os modos.

No Canadá, o governo federal é responsável também pela gestão/operação de alguns aeroportos, em especial dos aeroportos pequenos, remotos e árticos, como visto no item 2.1.2. Além disso, como mecanismo de fomento à aviação regional, existe o Programa de Assistência ao Capital de Aeroportos (*Airports Capital Assistance Program* – ACAP) que,

desde 1995 já investiu em 904 projetos em 182 aeroportos (TRANSPORT CANADA, 2018). O Programa reconhece que os aeroportos regionais desempenham um papel essencial no setor de transporte aéreo do Canadá, mas que eles podem lutar para obter receita suficiente para as operações.

Desta forma, o programa aborda essa questão financiando projetos que visem:

- ✓ melhorar a segurança dos aeroportos regionais;
- ✓ proteger os ativos aeroportuários (como equipamentos e pistas); e
- ✓ reduzir custos operacionais.

Os aeroportos que são elegíveis para recebimento de recursos do ACAP:

- ✓ não são de propriedade ou operados pelo governo federal;
- ✓ devem atender aos requisitos de certificação;
- ✓ devem oferecer serviço comercial de passageiros durante todo o ano com um mínimo de 1.000 passageiros por ano (sendo que a parcela federal do investimento diminui à medida em que cresce o número de passageiros).

Os projetos elegíveis podem aplicar recursos em, por exemplo, reabilitação de pavimentos de pistas de pouso e decolagem, táxi ou pátio de aeronaves, auxílios visuais, equipamentos contra incêndio e não podem ser aplicados em compra de área ou na elaboração de estudos de viabilidade ou em planejamento.

Outro programa canadense que merece destaque é o *Airport Operations and Maintenance Subsidy Program*, o qual auxilia aeroportos remotos a pagarem pelos custos operacionais e de manutenção (TRANSPORT CANADA, 2018). Por outro lado, este Programa tem uma abrangência reduzida, uma vez que o número de aeroportos subsidiados caiu de 7 para 4 nos últimos anos.

2.3.3 O caso australiano: *Regional Aviation Access Programme (RAAP)*

De acordo com o Departamento de Infraestrutura, Desenvolvimento Regional e Cidades (*Department of Infrastructure, Regional Development and Cities*), o governo australiano fornece suporte direcionado para infraestrutura de aeródromos e para serviços aéreos em áreas remotas onde eles não são comercialmente viáveis. Este financiamento é fornecido

através do Programa de Acesso à Aviação Regional (*Regional Aviation Access Programme* - RAAP). Este Programa fornece assistência financeira para viabilizar o acesso e incremento de segurança em aeródromos remotos, bem como voos subsidiados para garantir que moradores de comunidades remotas tenham acesso a centros de serviços regionais. Hoje, há um total de 100 rotas subsidiadas, as quais são operadas por 9 empresas aéreas diferentes (DIRDC, 2018).

O Programa é dividido em 3 fundos/componentes (DIRDC, 2015):

- i. Subsídio de Serviços Aéreos Remotos (*Remote Air Services Subsidy – RASS*), cujo objetivo é prover acesso de comunidades remotas e isoladas através de subsídios para o transporte regular, tipicamente semanalmente, para o transporte aéreo de passageiros e mercadorias. De acordo com as diretrizes do Programa, são critérios para a inclusão de localidades:
 - ✓ Demonstração de necessidade de um serviço aéreo semanal; e
 - ✓ Possuir um aeródromo que atenda aos padrões de segurança estabelecidos pela CASA (*Civil Aviation Safety Authority*); e
 - ✓ A localidade ser suficientemente remota, o que significa que:
 - a comunidade está localizada em uma área considerada remota ou muito remota usando a Classificação Geográfica Padrão Australiana adotada pelo Departamento Australiano de Estatísticas (*Australian Bureau of Statistics*), conforme ilustra a Figura 11; ou
 - a comunidade se localiza além de duas horas de viagem segura via superfície para um centro de serviços que fornece bens e serviços essenciais; ou
 - a comunidade se localiza além de uma hora de viagem segura via superfície para uma comunidade que recebe um RASS semanal ou serviço de transporte equivalente.

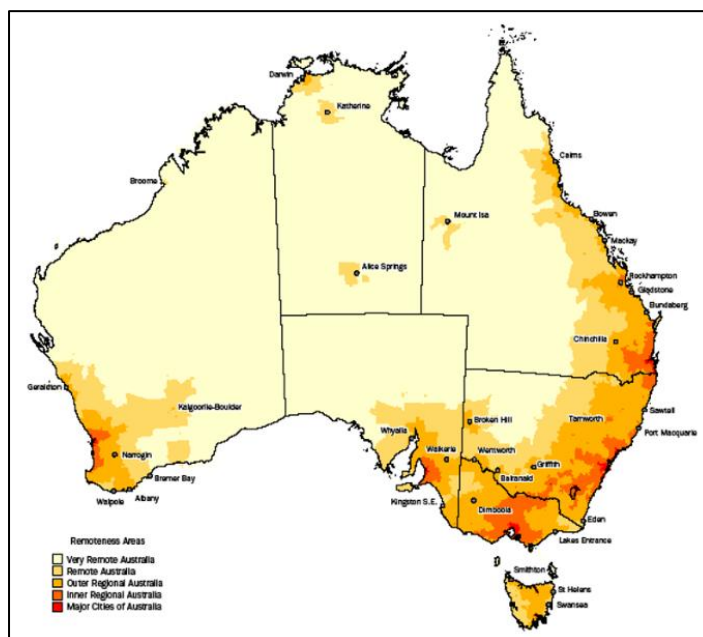


Figura 11 - Áreas remotas e muito remotas na Austrália

- ii. Melhorias em Aeródromos Remotos (*Remote Aerodrome Upgrades – RAU*), cujo objetivo é aplicar recursos de modo a melhorar a segurança operacional e a acessibilidade em aeródromos remotos. Exemplos de projetos elegíveis são: projetos de manutenção de pavimentos e de drenagem, instalação/recuperação de barreiras/cercas operacionais, instalação/manutenção de sinalização (horizontal, luminosa e vertical) da área operacional e treinamento de pessoal. Por outro lado, não são elegíveis projetos/atividades tais como: construções de terminais de passageiros ou hangares, compra de veículos, elaboração de projetos. Até a presente data, já houve 5 rodadas de seleção de projetos, sendo que em março de 2018, como resultado da 5ª rodada, foram anunciados 31 projetos para a aplicação de 7 milhões de dólares australianos.
- iii. Programa de Inspeção em Aeródromos Remotos (*Remote Aerodrome Inspection –RAI Programme*), cujo objetivo é fornecer a comunidades remotas a inspeção anual do aeródromo e serviços relacionados para auxiliar no cumprimento de suas obrigações de segurança da aviação, permitindo assim que o acesso essencial a essas comunidades remotas seja mantido.

Observa-se, assim, que este programa australiano (RAAP) possui um enfoque em áreas remotas e muito remotas daquele país. No entanto, observa-se também que as áreas classificadas como remotas ou muito remotas ocupam a maior parte do território

australiano, ou seja, o programa australiano possui uma abrangência territorial muito ampla.

2.3.4 O caso europeu: Auxílios Estatais a Aeroportos e Companhias Aéreas

O Tratado sobre o Funcionamento da União Europeia (EUROPEAN COMISSION, 2012) possui uma Seção destinada ao tema “Auxílios concedidos pelos Estados”, que, de maneira geral, trata tais auxílios como incompatíveis com o mercado interno do bloco:

“Art. 107º

1. Salvo disposição em contrário dos Tratados, são incompatíveis com o mercado interno, na medida em que afetem as trocas comerciais entre os Estados-Membros, os auxílios concedidos pelos Estados ou provenientes de recursos estatais, independentemente da forma que assumam, que falseiem ou ameacem falsear a concorrência, favorecendo certas empresas ou certas produções.”

No entanto, os itens 2 e 3 deste artigo trazem os casos que os auxílios estatais podem ser considerados compatíveis com o mercado interno. No caso da aviação regional o item 3, alínea (c) costuma ser usado como embasamento para justificar a possibilidade de injeção de recursos públicos em aeroportos:

“3. Podem ser considerados compatíveis com o mercado interno:

(...)

c. Os auxílios destinados a facilitar o desenvolvimento de certas atividades ou regiões económicas, quando não alterem as condições das trocas comerciais de maneira que contrariem o interesse comum;”

Assim, a EUROPEAN COMISSION, através do documento “*Orientações relativas aos auxílios estatais a aeroportos e companhias aéreas*” (EUROPEAN COMISSION, 2014), estabeleceu orientações aos seus Estados membros acerca de investimentos estatais em aeroportos regionais.

O documento alerta que “*o financiamento público de um aeroporto pode, por conseguinte, falsear a concorrência nos mercados de exploração de infraestruturas aeroportuárias. Além disso, o financiamento público tanto de aeroportos como de companhias aéreas pode falsear a concorrência e ter um efeito sobre o comércio nos*

mercados do transporte aéreo na União. Por último, a concorrência intermodal pode também ser afetada pelo financiamento público de aeroportos ou companhias aéreas". Desta forma, a concessão de auxílio estatal deve ser aplicado somente nos casos em que *"o impacto positivo para alcançar um determinado objetivo de interesse comum ultrapassa os seus efeitos potencialmente negativos sobre as trocas comerciais e a concorrência"*.

Neste contexto, a Comissão demonstra preocupação com a ampliação de infraestruturas não rentáveis e recomenda a aplicação de recursos públicos em aeroportos somente nos casos em que se objective:

- a) aumento da mobilidade dos cidadãos da União Europeia e a conectividade das regiões estabelecendo pontos de acesso para voos intra-União Europeia; ou
- b) combate ao congestionamento do tráfego aéreo nos principais aeroportos da União Europeia que funcionam como plataformas de correspondência; ou
- c) facilitação do desenvolvimento regional

Neste contexto, a Comissão reconhece a dificuldade de aeroportos menores arcarem com investimentos, de forma que estabelece percentuais máximos dos custos elegíveis que podem ser arcados pelos auxílios estatais (denominado de "intensidade máxima de auxílio ao investimento"), conforme apontado na Tabela 5. São exemplos de custos elegíveis: os custos relacionados com os investimentos em infraestruturas aeroportuárias, incluindo os custos de planeamento, infraestrutura de assistência em escala (como esteiras de bagagens, etc.) e equipamento aeroportuário. Por outro lado, os custos relacionados com atividades não aeronáuticas (por exemplo: estacionamento de veículos, hotéis, restaurantes, etc.) não são elegíveis.

Tabela 5 - Intensidade máxima de auxílio estatal ao investimento em aeroportos europeus

Dimensão do aeroporto com base no tráfego médio de passageiros (passageiros por ano)	Intensidade máxima de auxílio ao investimento
de 3 a 5 milhões	até 25 %
de 1 a 3 milhões	até 50 %
< 1 milhão	até 75 %

Ainda, a Comissão prevê igualmente que é possível a concessão de auxílio estatal a empresas aéreas que visem explorar determinadas rotas, nos casos em que se deseje:

- a) aumentar a mobilidade dos cidadãos da União Europeia e a conectividade das regiões através da abertura de novas rotas; ou
- b) facilitar o desenvolvimento regional de regiões periféricas.

Este auxílio, denominado “auxílio a empresas em fase de arranque” pode cobrir até 50 % das taxas aeroportuárias no que diz respeito a uma rota, e pelo período máximo de três anos, sendo que a empresa aérea deve demonstrar, ao pleitear o auxílio, como esta rota pode se tornar rentável neste período. É considerado como uma forma de diminuir o risco de empresas aéreas abrir novas rotas a partir de aeroportos desconhecidos ou não testados (e por isso não são, em geral, concedidos a rotas em aeroportos com mais de 3 milhões de passageiros). Para pleitear o auxílio, esta rota não pode ser explorada por outro aeroporto dentro de sua área de influência, nem por trem de alta velocidade.

Cumprê destacar ainda que, além de permitir que seus Estados apliquem recursos estatais para fomentar a aviação regional, a União Europeia possui um fundo denominado “*Connecting Europe Facility – CEF*”, para investimentos em:

- ✓ Transportes (*Trans-European Transport Networks, TEN-T*);
- ✓ Energia (*Trans-European Energy Networks, TEN-E*); e
- ✓ Comunicação (*Broadband and Information and Communication Technologies, ICT*).

Assim, no TEN-T, os recursos são destinados para projetos que visem a integração do continente, e incluem integração modal entre as linhas de trem, portos e aeroportos e melhoria de acessibilidade.

2.3.5 O caso brasileiro: Programa de Desenvolvimento da Aviação Regional (PDAR)

A Lei 13.097, de 19 de janeiro de 2015, criou o Programa de Desenvolvimento da Aviação Regional – PDAR. Os objetivos do Programa constam no art. 116 da Lei:

“Art. 116. O PDAR tem como objetivos:

I - aumentar o acesso da população brasileira ao sistema aéreo de transporte, com prioridade aos residentes nas regiões menos desenvolvidas do País, considerando tanto o aumento do número de Municípios e rotas atendidos por transporte aéreo regular, como o número de frequências das rotas regionais operadas regularmente;

II - integrar comunidades isoladas à rede nacional de aviação civil, no intuito de facilitar a mobilidade de seus cidadãos; e

III - facilitar o acesso a regiões com potencial turístico, observado o disposto no inciso I.”

De acordo com a Secretaria de Aviação Civil (2015), o PDAR previa, inicialmente, construir ou reformar 270 aeroportos, como forma de ampliar e interiorizar o acesso da população brasileira ao transporte aéreo além de:

- a) aumentar a capacidade dos Estados e municípios de gerir os aeroportos; e
- b) subsidiar as passagens e tarifas em voos regionais (na tentativa de aproximar o preço das passagens aéreas do preço das passagens de ônibus).

Em outras palavras, o PDAR visa prover investimentos de 3 formas: na infraestrutura, na gestão e através de subsídios. Os recursos necessários para o Programa seriam oriundos do Fundo Nacional de Aviação Civil (FNAC), o qual é alimentado com recursos provenientes da outorga dos aeroportos concedidos e com parte das tarifas aeroportuárias.

Assim, de maneira a fomentar o acesso ao transporte aéreo nas regiões menos desenvolvidas do país, o Programa prevê a utilização de subsídio, estabelecido no art. 117 da Lei 13.097, de 2015 (o qual depende ainda de regulamentação pelo Poder Executivo):

“Art. 117. Fica a União autorizada a conceder subvenção econômica, limitada à utilização de até 30% (trinta por cento) dos recursos do Fundo Nacional de Aviação Civil, a ser destinada diretamente às empresas aéreas regularmente inscritas no PDAR, para:

I - pagamento dos custos relativos às tarifas aeroportuárias e de navegação aérea previstas nos arts. 3º e 8º da Lei no 6.009, de 26 de dezembro de 1973, para os aeroportos regionais de que trata o inciso I do caput do art. 115;

II - pagamento dos custos correspondentes ao Adicional de Tarifa Aeroportuária de que trata a Lei no 7.920, de 7 de dezembro de 1989; e

III - pagamento de parte dos custos de até 60 (sessenta) passageiros transportados em voos diretos nas rotas regionais de que trata o inciso II do caput do art. 115, em função, entre outros critérios, do aeroporto atendido, dos quilômetros voados e do consumo de combustível, podendo ser subvencionados até 50% (cinquenta por cento) dos assentos disponíveis por aeronave, exceto dentro da Amazônia Legal, onde o limite de 50% (cinquenta por cento) não se aplica.”

A utilização de subsídios é um ponto sensível, que costuma ser alvo de críticas por autores que defendem a livre atuação do mercado. OLIVEIRA e SILVA (2008) observam, entretanto, que a aviação regional possui, de maneira geral, características de utilização de aeronaves de pequena capacidade e pequena etapa média de voo. Estas características fazem com que a atividade da aviação regional seja sensível aos custos fixos, considerando o rateio destes custos por passageiro (sendo que a aviação regional costuma utilizar aeronaves com poucos assentos) e por quilômetro (sendo que a aviação regional costuma ter etapas relativamente pequenas). Isto é agravado ainda pela exposição que etapas menores possuem aos modos de transporte substitutos. Neste ponto, conforme destacado no item 2.1, a importância da delimitação do mercado regional está justamente na possibilidade de adoção de políticas públicas diferenciadas para este segmento.

Há que se buscar, no entanto, formas de se viabilizar o crescimento da aviação regional, de maneira que os subsídios sejam cada vez menos necessários. Assim, percebe-se que um dos pontos-chaves para o sucesso do Programa está na seleção de localidades que receberão investimentos em infraestrutura aeronáutica, uma vez que uma seleção bem estudada pode trazer melhores resultados financeiros, diminuindo assim a necessidade de subsídio pelo Governo Federal.

BALSTER (2016) observa que “*considera-se razoável que o quantitativo desses aeroportos seja melhor estudado, de forma que o grande investimento necessário possa ser, possivelmente, diminuído e que o mesmo seja feito de forma mais responsável e com caráter mais sustentável, resultando em infraestruturas que, com base na sua devida utilização, consigam atingir a autossuficiência financeira, não sendo assim reféns de*

recursos dependentes da situação política e econômica do país para a manutenção das suas condições operacionais”.

A localização dos 270 aeroportos inicialmente divulgado pela Secretaria de Aviação Civil é apresentada na Figura 12.



Figura 12 - Localização dos 270 aeroportos selecionados inicialmente para compor o PDAR

Fonte: Secretaria de Aviação Civil

Atualmente, o Brasil possui 588 aeródromos públicos cadastrados, isto é, abertos ao tráfego aéreo, sendo que 110 possuem voo regular (ANAC, 2017), conforme ilustra a Figura 13. Destes, tomando como referência o ano de 2017, apenas 33 tiveram movimento acima dos limites estabelecidos pela Lei 13.097/2015 (ANAC, 2018), e, desta forma, não estariam classificados como regionais. Palmas e Porto Velho possuem movimento entre 600 e 800 mil, e estão situados na Amazônia Legal, sendo classificados, pois, como regionais segundo os critérios da Lei (ver Figuras 7 e 8).

Nesta lista de 270 aeroportos constantes inicialmente do PDAR, pode-se observar que 32 ainda não são homologados (abertos ao tráfego como aeródromo público), 160 estão homologados, mas não possuem voo regular, e 78 são homologados e já possuem pelo menos um voo regular. Desta forma, poder-se-ia afirmar que o PDAR tem o potencial para aumentar para 302 o número de aeroportos com operação regular (com base em números de 2017). Deve-se observar que estes números podem variar, dependendo do período no qual os dados são avaliados.

Uma das metas do Programa é possibilitar que 96% da população brasileira esteja a menos de 100 quilômetros de um aeroporto em condições de receber voos regulares. Porém, após a divulgação do PDAR, houve críticas à escolha das localidades, principalmente nos casos em que houve a seleção de localidades muito próximas umas das outras, como no caso dos aeroportos de Lages e Correia Pinto, em Santa Catarina, distantes cerca de 25 km por via rodoviária, apenas para citar um exemplo.

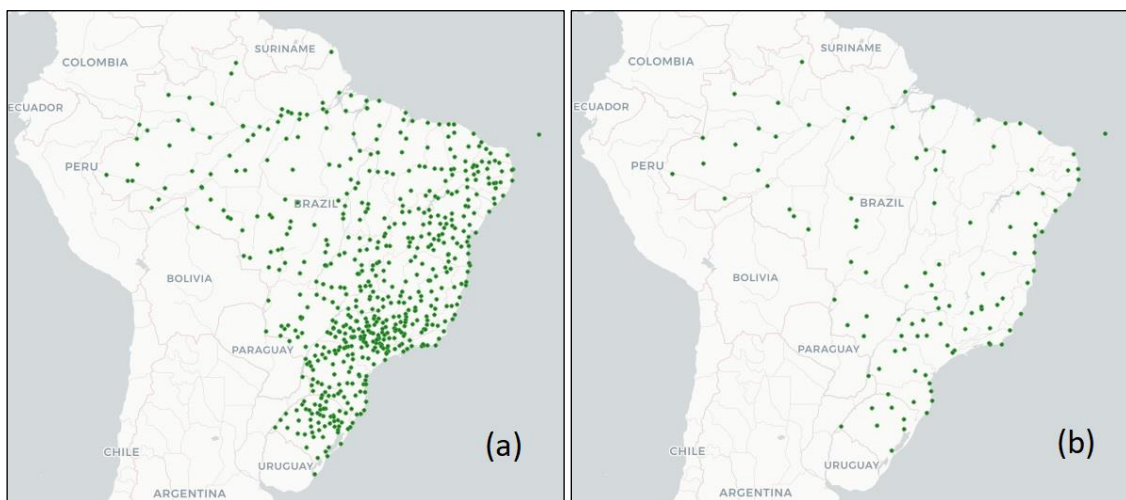


Figura 13 - (a) Localização dos aeródromos brasileiros homologados; (b) Localização dos aeródromos com voos regulares (2017)

Estudo do TRANSPORT CANADA (2004) indica que aeroportos que oferecem um nível equivalente de serviço, dentro de um raio de 100 km, provavelmente terão (um deles, senão ambos) posição deficitária. Isto é agravado ainda mais se for considerado a distância de um aeródromo pequeno a um aeródromo NAS (isto é, a um dos 26 maiores aeroportos do Canadá, como apresentado no capítulo 2.1.2), de forma que o aeródromo menor tenderá a ter prejuízos se localizado a menos de 250 km de um dos aeroportos do

NAS. Da mesma forma, aeroportos pequenos tem maior probabilidade de déficit se tiverem a competição de outro a uma distância de até 90 minutos de carro.

Neste contexto, surgiu a intenção de estudar e propor melhorias na escolha de localidades como forma de atender aos critérios e metas estabelecidos, principalmente pela necessidade de diminuição dos custos envolvidos no PDAR (maior eficiência do Programa). É importante destacar que o mercado vem se comportando em sentido inverso, isto é, nos últimos anos, o setor de aviação civil vem concentrando a oferta de voos regulares em cada vez menos aeroportos (concentradores de grande parte da demanda), como forma de reduzir custos operacionais. Esta é uma tendência em mercados que sofreram a chamada desregulamentação econômica, como observado nas Figuras 2 e 3.

Em consonância com este raciocínio de necessidade de redução do escopo do PDAR, em agosto de 2016 o Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil divulgou nova previsão, com diminuição das localidades atendidas pelo Programa. Assim, dos 270 aeroportos previstos inicialmente, 85 *“foram descartados como inviáveis pela área técnica da Secretaria de Aviação”*, e *“nove já operam e não vão receber investimentos federais”*. Assim, o PDAR seria contemplado por 176 aeroportos, dos quais 53 foram considerados prioritários.

Segundo o Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil (2016), *“os critérios para a escolha dos aeroportos da carteira de projetos foram baseados em indicadores como terminais importantes para o tráfego aéreo que já estão com restrição de capacidade; os localizados em regiões remotas, caso da Amazônia Legal; rentabilidade do operador aeroportuário; cobertura da população em até 120 minutos de deslocamento (100 km); interesse das companhias aéreas; e proximidade de grandes aeroportos ou capitais. (...) Após estudos, a Secretaria de Aviação Civil identificou que 85 terminais não possuem viabilidade para entrar na malha regional brasileira, em virtude da proximidade de alguns aeroportos preferenciais, baixa demanda de passageiros e falta de interesse de operação das companhias aéreas.”*

Porém, a lista dos 53 e 176 aeroportos não teve ampla divulgação, e não consta do site da Secretaria de Aviação Civil.

Outra crítica que se faz ao PDAR está no fato de o Programa prever, como aeronaves de projeto, o Boeing B737-800 (162 a 189 assentos), o Embraer E-195 (108 a 124 assentos), o ATR 42-300 (45 a 50 assentos) e o Airbus A319 (126 assentos), representadas na Figura 14. Estas aeronaves são, no Brasil, aeronaves que as 4 maiores empresas aéreas a operarem no mercado doméstico de passageiros (Gol, TAM, Avianca e Azul) já usam tipicamente em muitas de suas ligações entre grandes cidades. Desta forma, à exceção do ATR 42-300, observa-se que as demais aeronaves podem se mostrar inadequadas para ligações regionais de baixa e média demanda (BALSTER, 2016), uma vez que a utilização de aeronaves maiores implicam na necessidade de concentrar a demanda (havendo assim uma diminuição na frequência de viagens). Conforme observado anteriormente, no programa EAS (*Essential Air Service*), do governo norte-americano, os subsídios envolvem a operação de aeronaves menores (muitas delas com 9 ou menos assentos, nicho de mercado este que é inexistente no Brasil, quando se trata de voos regulares).



Figura 14 - Aeronaves tomadas como referência para a aviação regional pelo PDAR.

Fonte: Secretaria de Aviação Civil, (2015)

Se tomarmos como referência o art. 117 da Lei 13.097, o qual prevê “o pagamento de parte dos custos de até 60 (sessenta) passageiros transportados em voos diretos nas rotas regionais (...) podendo ser subvencionados até 50% (cinquenta por cento) dos assentos disponíveis por aeronave, exceto dentro da Amazônia Legal, onde o limite de 50% (cinquenta por cento) não se aplica”, pode-se, em uma análise superficial (mesmo porque

uma análise mais aprofundada depende da regulamentação do PDAR pelo Poder Executivo, conforme estabelece o art. 118 da Lei) verificar que o limite de 50% de subvenção seria aplicável apenas ao ATR 42-300, enquanto as outras 3 aeronaves tidas como referência para o Programa teriam os 60 assentos como fator limitante.

Além disso, deve-se destacar que aeronaves maiores requerem maiores investimentos em infraestrutura aeroportuária e manutenção, tanto no lado ar (em especial no que diz respeito à disponibilidade de área de segurança de modo a se atender a regulamentação vigente, como, por exemplo, faixa de pista e RESA), quanto no lado terra (uma vez que é necessário áreas maiores para processar um número maior de passageiros de modo a não se deteriorar o nível do serviço oferecido ao usuário) e mesmo no entorno do aeródromo (no que se refere aos planos de zona de proteção de obstáculos e de ruído).

O uso de aeronaves cada vez maiores é uma tendência observada no Brasil e em outras regiões. Como exemplo, a frota da aviação comercial europeia, apresentada na Tabela 6 indica que em um período de apenas 10 anos, houve um crescimento significativo na frota de aeronaves maiores e uma diminuição também significativa no uso de aeronaves com menos de 50 assentos.

Tabela 6 - Evolução na frota da aviação comercial na Europa

Assentos de Passageiro Instalados	Quantidade de Aeronaves (2005)	Quantidade de Aeronaves (2015)	Variação
Até 19	51.876	20.716	-60,07%
19 a 50 assentos	1.224.796	360.039	-70,60%
51 a 70 assentos	790.638	1.134.690	+43,52%
Aeronaves maiores	928.143	1.300.449	+40,11%
Total	2.995.453	2.815.894	-5,99%

Fonte: Adaptado de OLDORF (2015)

De forma semelhante, tomados os números dos Anuários Estatísticos divulgados pela ANAC (Tabela 7), observa-se que houve uma diminuição (quase extinção) no uso de aeronaves com até 50 assentos (tipicamente esta frota era composta por EMB-110 e EMB-120, Fokker-50) e aumento na frota acima de 50 assentos (a única exceção é na faixa de 251 a 300 assentos, faixa na qual operavam os MD-11 da VARIG). Destaca-se também na frota brasileira o aumento de aeronaves na faixa de 51 a 100 assentos, principalmente pelo uso atualmente dos ATR-72 pela Azul.

Como observado, não se pode realizar análises econômicas acerca dos subsídios propostos, uma vez que ainda não houve sua regulamentação. Ainda que para muitos economistas os subsídios sejam considerados como uma perda de eficiência no mercado, há que se considerar o aspecto social que envolve a disponibilização de serviços aéreos para comunidades mais isoladas.

Um ponto que merece destaque é como se daria a retirada do subsídio às empresas aéreas, após um determinado aeroporto atingir o limite previsto na lei, isto é, a movimentação anual de seiscentos mil passageiros (oitocentos mil na Amazônia legal). É plausível a ideia de que esta retirada seja gradual no tempo, e considerando faixas de movimentação, isto é, havendo limites intermediários de movimentação de passageiros para os quais se consideraria alíquotas diferentes de subsídio. Apenas para citar um exemplo, o aeroporto de Ilhéus (SBIL) teve movimentação de 590 mil passageiros em 2017, isto é, no limite da classificação de aeroporto regional dado pela Lei 13.097/2015, e foi contemplado também inicialmente na lista de 270 aeroportos do PDAR. É de se supor que o eventual subsídio às operações em um aeroporto como este seja menor do que aquele empregado para a operação em aeródromos com movimentação muito inferior. Em outras palavras, deve-se considerar que há uma parcela da aviação regional que é lucrativa e que pode operar sem subsídios, como demonstram as operações que já ocorrem atualmente, em um ambiente de livre mercado (OLIVEIRA e SILVA, 2008).

Tabela 7 - Evolução na frota da aviação comercial brasileira

Assentos de Passageiro Instalados	Quantidade de Aeronaves (2006)	Quantidade de Aeronaves (2016)	Varição
Nenhum (cargueiro)	22	21	-5%
Até 50	47	6	-87%
51 a 100	3	52	+1633%
101 a 150	128	139	+9%
151 a 200	77	211	+174%
201 a 250	15	48	+220%
251 a 300	16	5	-69%
Acima de 300	-	16	-
Total	308	498	+62%

Fonte: ANAC (adaptado dos Anuários Estatísticos)

Por fim, não se pode deixar de mencionar o PROFAA – Programa Federal de Auxílio a Aeroportos, criado pela Lei nº 8.399, de 7 de janeiro de 1992, o qual oferece apoio financeiro para o atendimento às necessidades de implantação, melhoramento, reaparelhamento, reforma ou ampliação dos aeroportos de interesse estadual ou regional. Desde então, o PROFAA é o maior fundo de financiamento de aeroportos regionais, e hoje é gerido pela Secretaria de Aviação Civil. De acordo com a Secretaria, “*os estados devem encaminhar suas propostas para avaliação da Secretaria de Aviação, que as aprovará de acordo com as prioridades de investimentos definidas pelo Governo Federal*”.

Parte dos custos do PROFAA é arcado pelos Estados. Sendo assim, o PROFAA pode ser considerado como uma forma dos Estados potencializarem seus recursos, no intuito de fazerem cumprir seus Planos Aeroviários Estaduais (PAE). Uma crítica que se faz a isto é o fato de cada Estado possuir critérios distintos para elaboração do seu PAE, e não haver necessariamente uma integração entre eles. Segundo TORRES (2015), “*cada PAE funciona de maneira independente, como se os estados não fizessem parte de um grande país e isso acaba por colocar alguns aeroportos, principalmente em divisas estaduais, de maneira muito próxima*”. Neste contexto, destaca-se a importância do PDAR como um Plano de abrangência nacional (na ausência de um Plano Aeroviário Nacional – PAN). Outra crítica ao PROFAA reside no fato de que este programa, ao investir em infraestrutura, não garante que isto se transforme em benefícios para a população, uma vez que este benefício só se concretiza com a disponibilização de linhas regulares em um aeroporto. Este é outro ponto de melhoria do PDAR em relação ao PROFAA: ainda que o PDAR também não garanta a disponibilização de voos regulares, é possível que se induza a exploração da infraestrutura aeroportuária através dos subsídios.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Problemas de Localização de Facilidades

O Problema de Localização de Facilidades (PLF) é uma área de estudo da Pesquisa Operacional, cujo objetivo é determinar a localização de facilidades, dentro de um conjunto de possíveis locais (candidatos), de modo a melhorar algum critério ou objetivo que esteja sujeito a um conjunto de restrições (IRAWAN e SALHI, 2015). A pesquisa na área começou formalmente, com Alfred Weber, em 1909, que estudou o problema de locação de um único armazém, a fim de minimizar a distância total de viagem entre o armazém e um conjunto de clientes (IRAWAN e SALHI, 2015 e DASKIN, 2008). Desde então o problema de localização de facilidades tem sido aplicado a diversas áreas, tanto no setor público, quanto no setor privado.

Alguns exemplos de aplicações no setor público são os problemas de instalações de bases de serviço médico de emergência (EMS), estações de bombeiros, escolas, hospitais, reservas para espécies ameaçadas de extinção e locais de eliminação de resíduos, e em geral estão focados na ampliação da cobertura de um determinado serviço ou na diminuição do tempo de resposta a emergências. Já no setor privado podem ser citados, por exemplo, a instalação de *hubs* de companhias aérea e de armazéns, em geral voltados para a minimização de custos operacionais.

Existem muitos modelos na literatura para os problemas de localização de facilidades, merecendo destaque a classificação elaborada por CAMARA (2016).

Conforme destacado por CAMARA (2016), os modelos discretos são os mais comumente encontrados na literatura, e serão o foco do presente trabalho, pela característica do problema abordado. De acordo com DASKIN (2008), nos modelos discretos as demandas geralmente surgem nos nós e as instalações são restritas a um conjunto finito de locais de candidatos. A Figura 15 classifica os modelos discretos de localização subdividindo-os em três áreas.

Tabela 8 - Classificação dos Problemas de Localização de Facilidades

Modelos	Descrição
Planares ou contínuos	Nos modelos planares os componentes dos PLFs, as facilidades e pontos de demanda, podem ser representados em um espaço contínuo, ou seja, em qualquer lugar do plano.
Discretos	Os modelos discretos são mais comumente encontrados na literatura. Nestes casos, as facilidades e os pontos de demanda são representados espacialmente por meio de uma rede, também conhecida como grafo. Essas redes são compostas por vértices, que representam as facilidades e pontos de demanda, e arestas que representam as conexões entre eles.
Único e multi produtos	Na maioria dos casos, os PLFs indicam que uma facilidade atende à um único produto ou fornecem um único serviço de atendimento. Contudo, em modelos com multiprodutos, os pontos de demanda, ou clientes, podem necessitar de diferentes produtos ou serviços das facilidades.
Estáticos e dinâmicos	Nos modelos Estáticos, os dados que representam os PLFs não são dependentes do tempo. Em contrapartida, nos Dinâmicos, os dados são dependentes da variável tempo. Nesse caso, os PLFs podem ser utilizados no planejamento, indicando, inclusive, o momento de fechamento de algumas facilidades.
Determinísticos e Estocásticos	Nos modelos denominados determinísticos, parâmetros relacionados aos PLFs, tais como a localização e demanda dos clientes, são conhecidos. No caso dos modelos estocásticos, esses parâmetros são representados de forma probabilística.
Mono e multi objetivos	No caso dos PLFs multiobjetivo, é desejável que diferentes funções objetivo sejam otimizadas simultaneamente. Nesse caso, por exemplo, pode-se buscar a minimização de custos e maximização de cobertura, normalmente conflitantes.
Capacitados e não-capacitados	Nos modelos capacitados, as facilidades possuem capacidade limitada, ou faixas de capacidade, para atendimento dos pontos demandadores. No entanto, as facilidades podem também ser representadas com capacidade ilimitada, ou pelo menos, suficientemente grande para atendimento de toda a demanda

Fonte: CAMARA (2016)

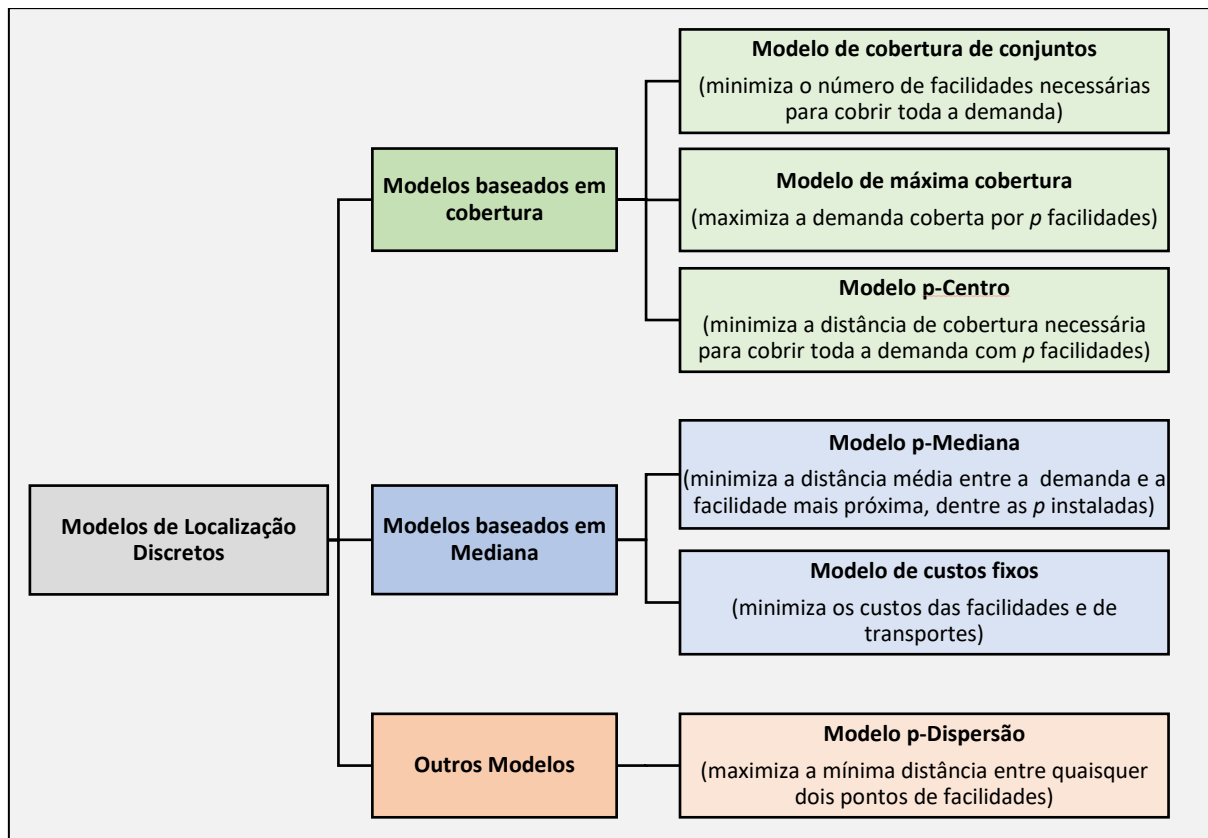


Figura 15 - Classificações dos modelos de localização discretos

Fonte: adaptado de DASKIN (2008)

3.1.1 Formulação matemática dos modelos discretos de localização

A seguir, apresentaremos a formulação matemática de cada um dos modelos elencados na Figura 15. Para os modelos matemáticos apresentados abaixo, consideremos:

- I é o conjunto que representa todos os pontos que demandam atendimento, ou serviço, das facilidades.
- J é o conjunto que representa os locais potenciais para receber uma facilidade.
- m = número de pontos de demanda.
- n = número de possíveis locais de facilidades (candidatos).

3.1.1.1 Modelo de cobertura de conjuntos

O problema de cobertura de conjuntos, classificado como um modelo de localização discreta, visa escolher locais para instalações de um dado equipamento coletivo, de modo que todos os usuários sejam cobertos/abrangidos por aquelas instalações. Assim, a função

objetivo busca minimizar o número de facilidades necessárias para cobrir todos os pontos de demanda.

O modelo matemático, proposto inicialmente por TOREGAS *et al.* (1971), pode ser expresso da seguinte forma:

$$\text{Minimizar:} \quad \sum_{j \in J} x_j \quad (1)$$

$$\text{Sujeito a:} \quad \sum_{j \in N_i} x_j \geq 1, \forall i \in I, \quad (2)$$

$$x_j \in \{0,1\}, \forall j \in J, \quad (3)$$

onde:

$N_i = \{j \in J / d_{ij} < S\}$, $\forall i \in I$, isto é, N_i é o conjunto dos possíveis pontos de facilidade j que cobrem o ponto de demanda i .

d_{ij} = distância (ou alguma outra métrica) de cada ponto de demanda i para cada possível ponto de facilidade j ;

S = máxima distância de cobertura (raio de cobertura);

$x_j = 1$, se o ponto de facilidade j está ocupado, 0 caso contrário. É a variável de decisão do modelo.

A restrição (2) estipula que todo ponto de demanda deve ser coberto e a restrição (3) é uma restrição de integralidade.

DASKIN (2008) observa que o problema de cobertura de conjuntos possui algumas fraquezas:

- geralmente, cobrir todos os pontos de demandas é uma solução que tem custo muito elevado, de forma que pode ser necessário aumentar a distância de cobertura considerada (S , na formulação acima) ou relaxar a necessidade de se prover cobertura total.
- é possível ter várias soluções ótimas. Como exemplo simples, se considerarmos o problema com nós de demanda nos 4 vértices de um quadrado com lado de comprimento unitário, para qualquer distância de cobertura $1 < S < \sqrt{2}$, temos que a instalação de facilidades em quaisquer 2 vértices seriam soluções ótimas.

- o modelo não distingue nós de grande demanda dos nós de pequenas demandas.

A equação (1) acima busca minimizar o número de localidades a serem instaladas. De modo alternativo, pode-se procurar minimizar o custo da instalação destas localidades, inserindo assim um fator c_j (referente ao custo de instalação da facilidade em j) na expressão (1), e neste caso a expressão a ser minimizada seria: $\sum_{j \in J} c_j x_j$.

3.1.1.2 Modelo de máxima cobertura

O problema de localização de máxima cobertura (PLMC) visa escolher locais para instalações de um dado equipamento coletivo, de modo que o maior número de usuários seja coberto/abrangido por aquelas instalações. Pode-se dizer que o PLMC é uma variação do modelo anterior, no qual busca-se maximizar a cobertura, sem necessariamente garantir a cobertura total, isto é, permite-se que alguns pontos de demanda não sejam cobertos. Desta forma, pode-se dizer que o modelo é uma evolução do modelo anterior, no sentido em que ele diferencia pontos de grande e de pequena demanda, priorizando a cobertura daqueles pontos de grande demanda (DASKIN, 2008). Ainda assim, deve-se observar que garantir a cobertura não necessariamente indica que a facilidade será instalada o mais perto possível do ponto de maior demanda.

O Problema de Localização de Máxima Cobertura (PLMC) foi introduzido por CHURCH e REVELLE (1974) e tem sua formulação dada pelas equações (4) a (8) abaixo:

$$\text{Maximizar:} \quad z = \sum_{i \in I} a_i y_i \quad (4)$$

$$\text{Sujeito a:} \quad \sum_{j \in N_i} x_j \geq y_i, \forall i \in I, \quad (5)$$

$$\sum_{j \in J} x_j \leq P, \quad (6)$$

$$x_j \in \{0,1\}, \forall j \in J, \quad (7)$$

$$y_i \in \{0,1\}, \forall i \in I, \quad (8)$$

onde:

$N_i = \{j \in J / d_{ij} < S\}, \forall i \in I$, isto é, N_i é o conjunto dos possíveis pontos de facilidade j que cobrem o ponto de demanda i .

d_{ij} = distância (ou alguma outra métrica) de cada ponto de demanda i para cada possível ponto de facilidade j ;

S = máxima distância de cobertura (raio de cobertura);

$x_j = 1$, se o ponto de facilidade j está ocupado, ou 0, caso contrário;

$y_i = 1$, se o ponto de demanda i está ocupado, ou 0, caso contrário;

a_i = a “bonificação” pela cobertura do ponto de demanda i , para $i=1, \dots, m$. Pode representar, por exemplo, a população do ponto de cobertura i ;

P = o número máximo de locais de facilidades que podem ser ocupados.

A função objetivo (4) busca maximizar a demanda atendida pela instalação de P locais de facilidade. A restrição (6) é a que garante que P locais de facilidades serão instalados e a restrição (5) relaciona as variáveis de locação (x_j) e cobertura (y_i), e as restrições (7) e (8) são restrições de integralidade.

Uma vantagem deste modelo em relação ao modelo anterior é a possibilidade de se realizar análise de custo benefício, podendo-se verificar, por exemplo, para cada acréscimo de facilidade a ser instalada, qual é o benefício adicional em termos de demanda atendida. Porém, este raciocínio deve ser usado com cautela, e requer planejamento para a tomada de decisão, uma vez que uma solução com menos facilidades não é um subconjunto de outra solução com mais facilidades (o que é uma característica comum a todos os modelos aqui apresentados).

3.1.1.3 Modelo p-Centro

O modelo p-Centro busca minimizar a distância de cobertura, de modo que todos os nós sejam cobertos pela instalação de P locais de facilidade. Em outras palavras, assume-se que todos os pontos de demanda serão atendidos/cobertos pela instalação de P facilidades, buscando-se instalar estas facilidades nos locais em que a distância máxima entre todos os pontos de demanda e a facilidade mais próxima seja minimizado. O problema pode ser matematicamente formulado da seguinte forma (TANSEL, 1983):

$$\text{Minimizar: } W \quad (9)$$

$$\text{Sujeito a: } \sum_{j \in J} y_{ij} = 1, \forall i \in I, \quad (10)$$

$$\sum_{j \in J} x_j = P, \quad (11)$$

$$y_{ij} \leq x_j, \forall i \in I, j \in J, \quad (12)$$

$$W \geq \sum_{j \in J} d_{ij} y_{ij}, \forall i \in I, \quad (13)$$

$$x_j \in \{0,1\}, \forall j \in J, \quad (14)$$

$$y_{ij} \in \{0,1\}, \forall i \in I, j \in J, \quad (15)$$

onde:

W = a máxima distância entre um ponto de demanda $i \in I$ e a facilidade no local $j \in J$ mais próxima deste.

d_{ij} = distância (ou alguma outra métrica) de cada ponto de demanda i para cada possível ponto de facilidade j ;

$x_j = 1$, se a facilidade for instalada no local j , ou 0, caso contrário. É a variável de decisão do modelo;

y_{ij} = a fração de demanda de um ponto i atendido por uma facilidade na localização j ;

P = o número de locais de facilidades que serão instalados.

A restrição (10) garante que todos os pontos serão cobertos, enquanto a restrição (11) garante que P facilidades serão abertas. A restrição (12) garante que um ponto de demanda i só será atendido pela facilidade j , se $x_j = 1$, isto é, se houver uma facilidade instalada em j . A restrição (13) garante que a máxima distância entre um ponto de demanda i e a facilidade j mais próxima deve ser maior que a distância entre qualquer outro ponto de demanda e a facilidade que o atende. Por fim, as restrições (14) e (15) garantem que as variáveis x e y sejam binárias.

Segundo TANSEL (1983), este modelo pode ser considerado como forma de minimizar a máxima perda no fornecimento de um bem ou serviço, quando da instalação de P facilidades.

3.1.1.4 Modelo p-Mediana

Enquanto os modelos de localização baseados em cobertura geralmente tratam a distância como binário, isto é, um nó é coberto ou não, os modelos baseados em mediana se utilizam das distâncias reais entre os pontos de facilidades e os pontos de demanda (DASKIN, 2008).

O modelo p-Mediana localiza P facilidades de maneira a minimizar a distância total (ponderada pela demanda) entre os pontos de demanda e as facilidades. O fato de a distância ser ponderada pela demanda indica que este modelo tende a concentrar suas facilidades mais próximas aos nós que geram maiores demandas. Desta forma, enquanto os modelos baseados em cobertura tendem a produzir soluções nas quais as facilidades se distribuem de maneira mais uniforme ao longo de uma superfície, os modelos baseados em mediana tendem a produzir soluções nas quais as facilidades são instaladas mais próximas das localidades mais demandantes.

O modelo tem a sua formulação matemática da seguinte maneira (HAKIMI, 1964):

$$\text{Minimizar:} \quad z = \sum_{j \in J} \sum_{i \in I} h_i d_{ij} y_{ij} \quad (16)$$

$$\text{Sujeito a:} \quad \sum_{j \in J} y_{ij} = 1, \forall i \in I, \quad (17)$$

$$x_j \geq y_{ij}, \forall i \in I, \forall j \in J, \quad (18)$$

$$\sum_{j \in J} x_j = P, \quad (19)$$

$$x_j \in \{0,1\}, \forall j \in J, \quad (20)$$

$$y_{ij} \in \{0,1\}, \forall i \in I, \forall j \in J, \quad (21)$$

Onde:

d_{ij} = distância (ou alguma outra métrica) de cada ponto de demanda i para cada possível ponto de facilidade j ;

$x_j = 1$, se a facilidade for instalada no local j , ou 0, caso contrário. É a variável de decisão do modelo;

y_{ij} = a fração de demanda de um ponto i atendido por uma facilidade na localização j ;

h_i = fator de ponderação (geralmente associado à demanda no nó i);

P = o número de locais de facilidades que serão instalados.

Assim, a função objetivo (16) minimiza a distância total ponderada pelo fator h_i , o qual pode representar, por exemplo, a população residente no nó i que demanda um determinado serviço. As restrições deste modelo são idênticas às do modelo anterior, à exceção da restrição (13), que não faz parte deste modelo.

3.1.1.5 Modelo de custo fixo

O modelo de custo fixo é semelhante ao anterior, no qual se acrescenta um fator c à expressão da função objetivo, o qual está associado ao custo de transporte, por demanda, por unidade de medida, além do custo f_i , considerado um custo fixo para a instalação de uma facilidade na localidade i . Segundo DASKIN (2008), o modelo p-Mediana ignora a diferença nos custos de instalação da facilidade nos diferentes locais candidatos.

O modelo tem, então, a seguinte formulação matemática:

$$\text{Minimizar:} \quad z = \sum_{j \in J} f_i x_j + c \sum_{j \in J} \sum_{i \in I} h_i d_{ij} y_{ij} \quad (22)$$

$$\text{Sujeito a:} \quad \sum_{j \in J} y_{ij} = 1, \forall i \in I, \quad (23)$$

$$x_j \geq y_{ij}, \forall i \in I, \forall j \in J, \quad (24)$$

$$x_j \in \{0,1\}, \forall j \in J, \quad (25)$$

$$y_{ij} \in \{0,1\}, \forall i \in I, \forall j \in J, \quad (26)$$

A diferença é que neste modelo não há a restrição (19) do modelo anterior, uma vez que não se exige a instalação de P facilidades. As restrições (23) e (24) garantem que no mínimo uma facilidade seja instalada, e a instalação de facilidades adicionais dependerá do quanto a nova instalação diminui o custo associado ao transporte ($c \sum_{j \in J} \sum_{i \in I} h_i d_{ij} y_{ij}$), comparado ao aumento de custo fixo devido à sua instalação ($\sum_{j \in J} f_i x_j$).

Aperfeiçoamentos deste modelo podem considerar c como um custo generalizado, isto é, no qual o valor do tempo é atribuído também ao custo. Desta forma, estudos mais detalhados podem até avaliar a possibilidade de se realizar investimentos de forma a se diminuir o tempo de viagem até uma facilidade (diminuindo assim o valor de c) de modo a se evitar a instalação de facilidades em excesso.

Outro ponto que pode ser destacado é que para que haja uma comparação mais precisa entre o aumento nos custos de implantação de novas facilidades e a diminuição dos custos de viagem até estas facilidades, seria necessário que os mesmos fossem avaliados ao longo da vida útil de projeto.

3.1.1.6 Modelo p-Dispersão

O modelo p-Dispersão visa alocar P facilidades de modo a maximizar a mínima distância entre quaisquer duas facilidades.

Sua formulação matemática (KUBY, 1987) é dada por:

$$\text{Maximizar: } D \quad (27)$$

$$\text{Sujeito a: } \sum_{j \in J} x_j = P, \quad (28)$$

$$D \leq d_{ij} (1 + M(1 - x_i) + M(1 - x_j)), \forall i \in I, \forall j \in J, \quad (29)$$

$$x_j \in \{0,1\}, \forall j \in J, \quad (30)$$

onde:

D = a menor distância entre qualquer par de facilidades abertas.

d_{ij} = distância (ou alguma outra métrica) de cada ponto de demanda i para cada possível ponto de facilidade j ;

I = conjunto de pontos de demanda;

J = conjunto de pontos candidatos a locais de facilidades;

$x_j = 1$, se uma facilidade é locada no nó j , 0 caso contrário. É a variável de decisão do modelo;

M = um número muito grande.

A restrição (28) determina que P facilidades sejam instaladas. Já a restrição (29) estabelece um limite superior para D igual a d_{ij} , apenas se facilidades forem abertas tanto em i quanto em j , pois neste caso, $x_i = x_j = 1$. Por outro lado, se não houver facilidades em i ou em j , D terá um valor extremamente grande, igual a $d_{ij}(1 + M)$ ou $d_{ij}(1 + 2M)$. Desta forma, apenas a distância entre pares de nós que contenham facilidades em ambos os nós terá um efeito limitante em D , e o máximo valor de D será o menor d_{ij} para o qual tanto x_i quanto x_j seja igual a 1.

3.1.2 Aplicação de modelos de localização de facilidades no planejamento de infraestrutura aeronáutica e aeroportuária

REVELLE et. al (1970) observam que há distintos objetivos nos problemas de maximização de cobertura que envolvem o setor público e o setor privado. Enquanto no setor privado o objetivo costuma ser o de maximizar o lucro ou minimizar os custos, no setor público o objetivo é o de maximizar o benefício oferecido à sociedade, ou a minimização dos custos dos serviços oferecidos.

Algumas aplicações comuns dos modelos de localização de facilidades estão relacionadas à infraestrutura de sistemas de comunicação (antenas de celulares, rede de comunicação), instalação de hospitais ou unidades de pronto atendimento, corpo de bombeiros, etc. Fato é que, com o avanço de *hardware* e *software* (especialmente com a possibilidade de uso de ferramentas de Sistemas de Informações Geográficas - SIG) desde a proposição matemática dos modelos de localização, os mesmos têm ganhado importância, em razão da possibilidade de gerar resultados rápidos e de comparação e análise de cenários distintos.

No campo aeronáutico, TANERGÜÇLÜ *et al.* (2010) utilizam modelos de cobertura (PLMC e PLMCE – Problema de localização de máxima cobertura esperada, uma variação do PLMC, no qual é considerado a chance de uma demanda não ser atendida em razão de o sistema já estar ocupado atendendo outras demandas) para locação de posições de radar e de armamentos de defesa aérea.

Na área aeroportuária, SAATCIOGLU (1982) observa que existem muitas alternativas para a implantação de novos aeroportos, mas, em geral, as decisões são tomadas de maneira intuitiva entre poucas alternativas. SAATCIOGLU observa que há muitos custos e benefícios que devem ser levados em consideração na seleção de localidades, e, desta forma, a escolha de critérios é considerado um fator crítico nesta decisão, sendo que cada nação possui seus próprios conceitos acerca do papel do governo e sobre o que é considerado como benefício público.

BAŞDEMİR, (2000) utilizou do problema de localização de máxima cobertura (PLMC) para estudar a instalação de bases de busca e salvamento (SAR) na Turquia.

SANTOS e MÜLLER (2006) utilizaram o Problema de Localização de Máxima Cobertura (PLMC), propondo restrições adicionais, como forma de identificar localidades para instalação de facilidades militares (novas bases) relacionadas ao Sistema de Vigilância da Amazônia (SIVAM). As restrições adicionais propostas por SANTOS e MÜLLER estão relacionadas a características geográficas e de logística dos locais candidatos para a instalação de novas bases.

GRUBESIC *et al.* (2012) utilizam o modelo de cobertura de conjuntos para medir ineficiências na distribuição espacial de aeroportos com operações subsidiadas (através do *EAS – Essential Air Service*) nos Estados Unidos.

ZHONG e DAI (2014), mostram que para cobrir 95% da população chinesa com aeroportos a menos de 100 km de distância retilínea, seria necessário que o país tivesse entre 370 e 385 aeroportos.

FARDIN (2015) propõe a utilização de um Sistema de Informações Geográficas para localização ótima de aeródromos em florestas de eucalipto, utilizando modelos de localização e analisando custos associados à aviação agrícola.

3.2 Conceito de área de polarização de Aeroportos

O conceito de área de polarização (*catchment area*) é de extrema importância para a presente pesquisa. TORRES (2015) fez uma revisão acerca deste conceito de área de

polarização, o qual busca delimitar as áreas de captação de demanda por transporte aéreo em torno de um determinado aeroporto.

Importante destacar que há um certo consenso na literatura acerca da dependência do tamanho da área de polarização com a acessibilidade ou com o motivo da viagem (como por exemplo turismo, trabalho ou visita a parentes), como observado pelo CAA (2011), ou mesmo de acordo com o destino da viagem, conforme constatado por estudo de LIESHOUT (2012).

Por outro lado, observa-se uma tendência de se adotar um valor de cerca de 100 km como referência para a área de polarização de um aeroporto. Segundo a ACI (2012), considera-se 100 km de distância ou 1 hora de condução via rodoviária uma estimativa conservadora para a *catchment area* de um aeroporto.

A União Europeia, no planejamento da *trans-European transport network* (TEN-T) prevê, como um dos critérios para a abertura de novos aeroportos, que a distância até outro aeroporto seja de, pelo menos, 100 km ou, caso estejam ligados a uma linha de trem de alta velocidade, pelo menos 200 km.

A distância de 100 km é também apresentada como parâmetro pela Secretaria de Aviação Civil, considerando que, como já exposto acima, uma das metas do Programa de Desenvolvimento da Aviação Regional é “*possibilitar que 96% da população brasileira esteja a menos de 100 quilômetros de um aeroporto em condições de receber voos regulares*”.

4 APRESENTAÇÃO DO MODELO PROPOSTO

4.1 Descrição do Problema, apresentação do algoritmo selecionado e parâmetros utilizados

A definição do modelo a ser utilizado depende das características do problema e, desta forma, dos objetivos que se deseja alcançar com a locação de facilidades. No caso do presente trabalho, com foco na definição de facilidades para atender a aviação regional, como já observado anteriormente, um dos objetivos do Programa de Desenvolvimento da Aviação Regional pelo Governo Federal é de “*possibilitar que 96% da população brasileira esteja a menos de 100 quilômetros de um aeroporto em condições de receber voos regulares*”. Este objetivo nos conduz naturalmente para o estudo da utilização do Modelo de Máxima Cobertura (PLMC, detalhado no capítulo 3.1.1.2).

Por outro lado, a utilização do modelo clássico de máxima cobertura conduz a soluções que não necessariamente conduzirão à proposta de instalação de aeroportos próximos a grandes centros de demanda regional, mas apenas de aeroportos que tenham tais centros regionais dentro da cobertura prevista no modelo ou, em outras palavras, dentro da área de polarização, o que pode, de certa forma, comprometer a necessidade de geração de demanda para tais aeroportos. Quanto maior o raio de cobertura utilizado como parâmetro para o modelo, mais este problema se agrava. Por exemplo, ao adotarmos o raio de 100km utilizado como parâmetro pelo Governo Federal, uma solução que proponha a instalação de um aeroporto a 100km de uma determinada cidade é equivalente a outra na qual a instalação ocorra na própria cidade, pois das duas formas, tal cidade será atendida. Isto ocorre porque no modelo clássico do PLMC, a cobertura não varia de uma forma contínua, de “totalmente atendida” para “não atendida” (KARASAKAL e SILAV, 2016), motivo pelo qual passamos a analisar as variações deste modelo clássico existentes na literatura.

Tendo como foco os modelos baseados em cobertura (PLMC), destacam-se os seguintes modelos alternativos (o objetivo aqui não é o de esgotar as variações do modelo PLMC existentes na literatura, dentre os quais poderíamos citar ainda os modelos *Fuzzy-MCLP*, *FMCLP with Soft Constraints*, *FMCLP by Tolerances*, *Kernel-Based MCLP*,

Knowledge-Based MCLP, Rough Set-Based MCLP e Regression by MCLP apresentados por SHI et al., 2011):

a) Modelos multi-objetivos: existem na literatura, diversos modelos multi-objetivos. Destacam-se aqui os modelos bi-objetivos que combinam o PLMC com outros modelos, como exemplificado a seguir. Embora estes modelos possam trazer resultados mais elaborados para o problema do que a aplicação do modelo clássico do PLMC, eles incorrem na necessidade de avaliação de dominância entre soluções, o que foge aos objetivos deste trabalho.

Em muitos problemas práticos, especialmente para facilidades que envolvem o atendimento de emergência, a instalação de facilidades deve prestar serviço a todos os nós de demanda, incluindo aqueles que não estão dentro da cobertura de uma instalação. Assim, KARASAKAL e SILAV (2016) propuseram um modelo no qual as pessoas fora das áreas de cobertura do PLMC devem ir para os pontos de acesso mais próximos (um exemplo de aplicação deste modelo consiste na instalação de redes wi-fi, no qual as pessoas sem acesso devem se deslocar até o local de acesso mais próximo). Para levar em conta a qualidade do serviço para os nós de demanda descobertos, a distância máxima entre demandas descobertas e suas instalações mais próximas também devem ser minimizadas (ou seja, de maneira semelhante à função objetiva do modelo p-centro).

Outro exemplo consiste no modelo desenvolvido por CHURCH *et al.* (1991), um modelo de localização de máxima cobertura bi-objetivo, onde, além do objetivo de cobertura, estabelece-se um objetivo que minimiza a soma da distância ponderada entre a demanda descoberta e a instalação mais próxima (ou seja, de maneira semelhante à função objetiva do modelo p-mediana).

b) Problema de localização de máxima cobertura esperada (PLMC-E): é uma variação do PLMC, conforme descrita por DASKIN (1983), no qual considera-se que no momento em que uma facilidade está atendendo a uma demanda de um determinado nó, ela não pode atender a outra demanda em outro nó, e, desta forma, outra facilidade mais distante deve atendê-la. Este modelo possui

aplicação muito útil em respostas a emergências. Por exemplo, uma ambulância não pode atender a dois chamados simultaneamente. Assim, uma facilidade pode ser considerada hora aberta, hora fechada, de forma que o problema assume um caráter probabilístico.

c) Problema de localização de máxima cobertura parcial (PLMC-P): estabelece uma cobertura parcial. Segundo KARASAKAL e KARASAKAL (2004), pode-se adotar uma função para cobertura parcial, de modo que haja uma “suavização” entre a cobertura total e a ausência de cobertura. Na Figura 16, observa-se como a cobertura, no modelo clássico, é totalmente atendida até uma distância S , e não atendida para uma distância $S+e$, por menor que seja $e>0$. Percebe-se que, neste caso, a preocupação descrita por KARASAKAL e KARASAKAL (2004) é a de suavizar a queda na cobertura para distâncias entre S e T .

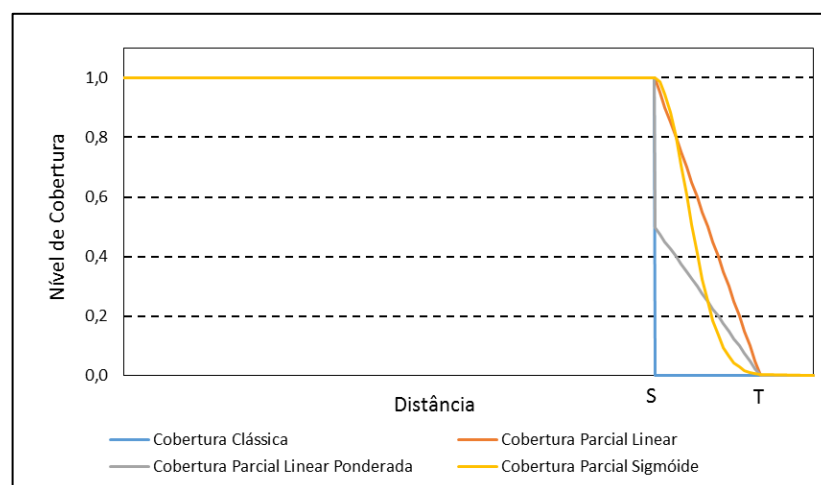


Figura 16 - Exemplos de possíveis funções de cobertura parcial

Fonte: Adaptado de KARASAKAL e KARASAKAL (2004)

O modelo matemático proposto por KARASAKAL e KARASAKAL (2004) é então adaptado, com a introdução de um fator de ponderação c_{ij} , relacionado à cobertura proporcionada na localidade i pela instalação de uma facilidade em j , em função da distância entre i e j .

Esta adaptação, no entanto, não resolve o problema descrito anteriormente, de forma que uma facilidade atende igualmente um ponto de demanda situado a

uma distância S ou a uma distância nula, não se estimulando, assim, a instalação de facilidades mais próximas aos maiores centros de demanda. Desta forma, propomos a utilização do modelo de KARASAKAL e KARASAKAL (2004), mas com uma adaptação na função c_{ij} , de tal modo que a cobertura decaia continuamente, sendo plenamente atendida apenas se a facilidade for instalada no próprio ponto de demanda, conforme ilustra a Figura 17. DASKIN (2008) havia sugerido, como trabalhos futuros, a introdução de um modelo de cobertura gradual, no qual a demanda é atendida para pequenas distâncias, não atendida para grandes distâncias e parcialmente atendida para distâncias intermediárias.

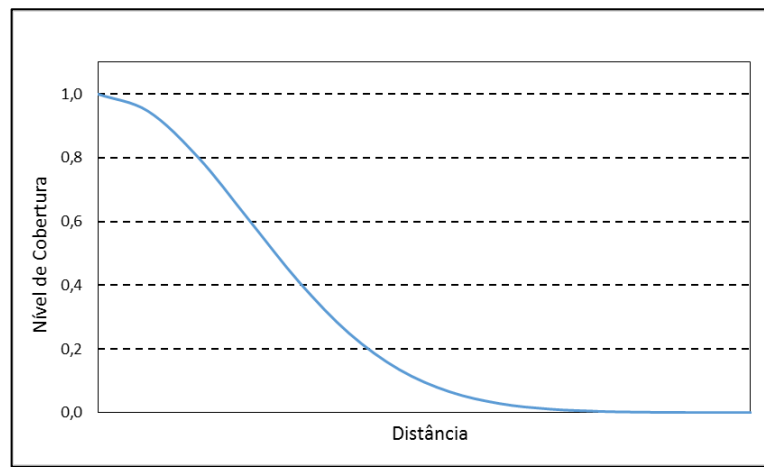


Figura 17 - Exemplo de cobertura gradual

Diante dos apontamentos acima, no presente estudo, adotou-se o modelo cuja formulação matemática é dada pelas equações (31) a (38) abaixo. Deve-se ter em mente que o objetivo que está sendo proposto trata da seleção de aeroportos (sejam novos ou existentes) para receber investimentos de forma a induzir/viabilizar que tais aeroportos recebam voos domésticos regulares de passageiros.

$$\text{Maximizar:} \quad z = \sum_{j \in J} \sum_{i \in I} h_i c_{ij} y_{ij} \quad (31)$$

$$\text{Sujeito a:} \quad \sum_{j \in J} y_{ij} = 1, \forall i \in I, \quad (32)$$

$$x_j \geq y_{ij}, \forall i \in I, \forall j \in J, \quad (33)$$

$$\sum_{j \in J} x_j = P, \quad (34)$$

$$\sum_{j \in R_i} x_j \leq 1, \forall i \in I, \quad (35)$$

$$\sum_{j \in H} x_j \leq k, \forall i \in I, \quad (36)$$

$$x_j \in \{0,1\}, \forall j \in J, \quad (37)$$

$$y_{ij} \in \{0,1\}, \forall i \in I, \forall j \in J, \quad (38)$$

Onde:

d_{ij} = distância de cada ponto de demanda i para cada possível ponto de facilidade j ;

$R_i = \{j \in J / d_{ij} < D_{conflito}\}, \forall i \in I$, isto é, R_i é o conjunto dos possíveis pontos de facilidade j cuja instalação conflitaria (por estar a uma distância menor que $D_{conflito}$) com a instalação da facilidade em i .

$x_j = 1$, se a facilidade for instalada no local j , ou 0, caso contrário. É a variável de decisão do modelo;

y_{ij} = a fração de demanda de um ponto i atendido por uma facilidade na localização j ;

h_i = fator de ponderação (neste modelo, representa a população no nó i);

c_{ij} = função relacionada à cobertura proporcionada na localidade i pela instalação de uma

facilidade em j , sendo $c_{ij} = \begin{cases} 1, \text{ para } d_{ij} = 0 \\ f(c_{ij}), \text{ para } 0 < d_{ij} < S, 0 < f(d_{ij}) < 1. \text{ Este fator } c_{ij} \text{ é} \\ 0, \text{ para } d_{ij} \geq S \end{cases}$

representado na Figura 18.

P = o número de locais de facilidades que serão instalados;

\bar{H} = o conjunto dos municípios onde não há aeródromo público homologado;

k = o número máximo de novos aeroportos permitidos (além dos que hoje já estão homologados).

Como forma de simplificar computacionalmente o problema (tornando-o um problema efetivamente discreto), consideramos que a população de cada município (fornecida pelo IBGE, 2016) está concentrada na coordenada geográfica também estabelecida pelo IBGE

(2016). Como observam ALEXANDRIS e GIANNIKOS (2010), a representação da demanda é um ponto chave que pode afetar os resultados dos modelos de localização, sendo necessário transformar dados contínuos em dados discretos para aplicação dos modelos discretos de localização, o que pode introduzir erros no modelo.

A introdução do fator c_{ij} na função objetivo (31) visa transformar o problema de cobertura total (PLMC) em cobertura parcial (PLMC-P). Adicionalmente, as restrições (35) e (36) não existem no modelo do PLMC clássico, tendo sido introduzidas no presente modelo. A intenção de adicionar a restrição (35) é a de não permitir a instalação de duas facilidades muito próximas uma da outra (a menos de uma determinada distância $D_{conflito}$), o que poderia acontecer no modelo caso não houvesse esta restrição (no caso de duas localidades muito próximas e com demanda relativamente alta, em razão do decaimento da cobertura ocasionado pelo fator c_{ij}). Assim, no caso da aplicação deste modelo, tal restrição visa impedir que dois aeroportos regionais muito próximos recebam incentivos para receber voos regulares, o que ocasionaria, como já descrito anteriormente, uma competição de aeroportos regionais pela demanda, sendo, pois, prejudicial para a viabilidade destes aeroportos. Desta forma, ao adaptar o PLMC para considerar a cobertura parcial e a restrição de instalação de facilidades próximas, chamaremos o modelo de Problema de Localização de Máxima Cobertura Parcial com Restrição de Proximidade (PLMC-P-R).

Já a condição de contorno dada pela equação (36) foi introduzida no modelo para se estudar como varia a cobertura de acordo com o número máximo permitido de novos aeroportos. Assim, considerando que o Brasil possui cerca 588 aeródromos públicos homologados, dos quais em apenas 109 municípios há oferta de voos regulares (ANAC, 2017), pode-se avaliar se é possível fornecer uma cobertura satisfatória sem a construção de novos aeroportos (o que equivale a considerar $k=0$), de forma que apenas os municípios que já tenham aeródromos homologados sejam candidatos a receber investimentos. De outra forma, pode-se variar o valor de k , até que o mesmo seja suficientemente grande para que a equação (36) não seja uma restrição de fato no modelo, permitindo-se a construção de quantos aeródromos novos quanto se queira. Assim, quando se considera $k \neq 0$, todos os municípios passam a ser candidatos.

No modelo PLMC-P-R proposto, a cobertura parcial c_{ij} foi adotada como uma curva de distribuição normal, conforme apresentado na Figura 18. Como parâmetro desta distribuição, adotou-se um desvio-padrão de 50 km, de forma que cerca de 95% da cobertura parcial esteja a menos de 100 km de distância do local do aeroporto considerado. Assim, procurou-se manter coerência com os parâmetros verificados na literatura (apresentados no capítulo 3.2). Na Figura 18, observa-se como varia a cobertura total (caso fosse utilizado o PLMC clássico com a cobertura descrita no PDAR de 100 km) e a cobertura parcial (utilizada no PLMC-P-R).

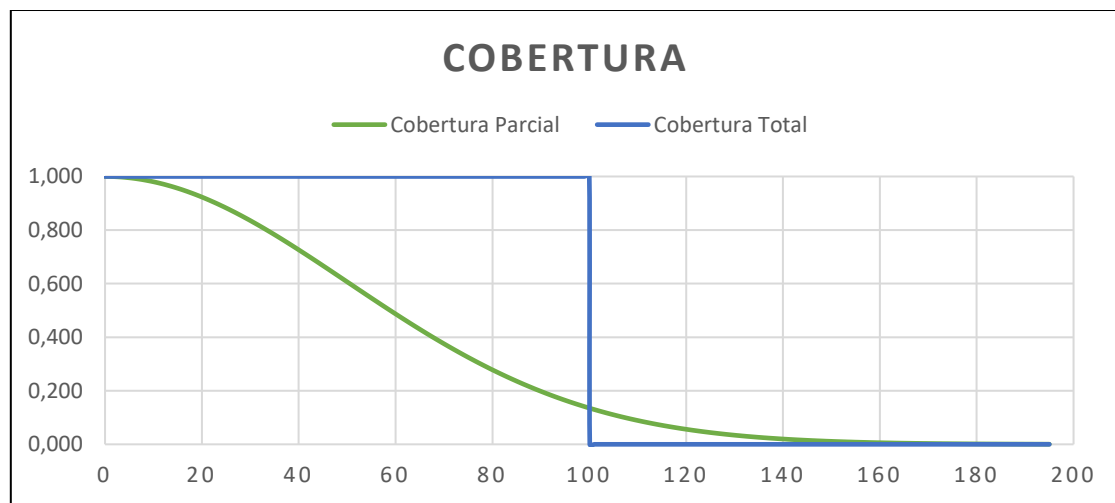


Figura 18 - Variação da cobertura total e cobertura parcial em função da distância (km)

Em razão dos parâmetros existentes na literatura, apontados também no capítulo 3.2, a região de conflito a ser considerada na restrição (35) possui um raio $D_{conflito}=100km$, isto é, no modelo proposto não há a possibilidade de que dois aeroportos a menos de 100 km de distância recebam incentivos para recebimento de voos regulares. Assim, em razão desta restrição à proximidade, a cobertura máxima que se poderia obter (ao longo de uma linha reta a partir de determinado aeroporto) seria aquela apresentada na Figura 20 (b). A exceção no modelo são aqueles aeroportos que hoje já recebem voo(s) regular(es) e estão a menos de 100 km de outro aeroporto também provido de voo(s) regular(es), conforme apontado na Tabela 10. Assim, considerou-se no modelo que os municípios apresentados em cada linha da Tabela 10 não estão na região de conflito um do outro (apesar de estarem a menos de 100 km de distância). Isto foi feito para que não haja conflito entre as restrições (35) e (37), o que tornaria o problema impossível, uma vez que esta última já estabelece que $x_i=1$ para os 109 municípios que hoje já possuem aeroporto com operação

regular. Deve-se fazer a ressalva de que a lista de municípios que recebem voo(s) regular(es) varia em função do tempo, mas para efeitos da presente análise foi tomada como base os dados da Tabela 9 (ANAC, 2017, os mesmos dados utilizados para a elaboração da Figura 13(b)).

Destaca-se, pois, como contribuição do presente trabalho, a aplicação do decaimento da cobertura (que pode ser entendido também como uma queda no nível de serviço em função da distância), bem como a restrição à instalação de facilidades próximas, que não foram considerados nos estudos citados em 3.1.2, e que tornam o problema mais próximo da realidade da aviação regional.

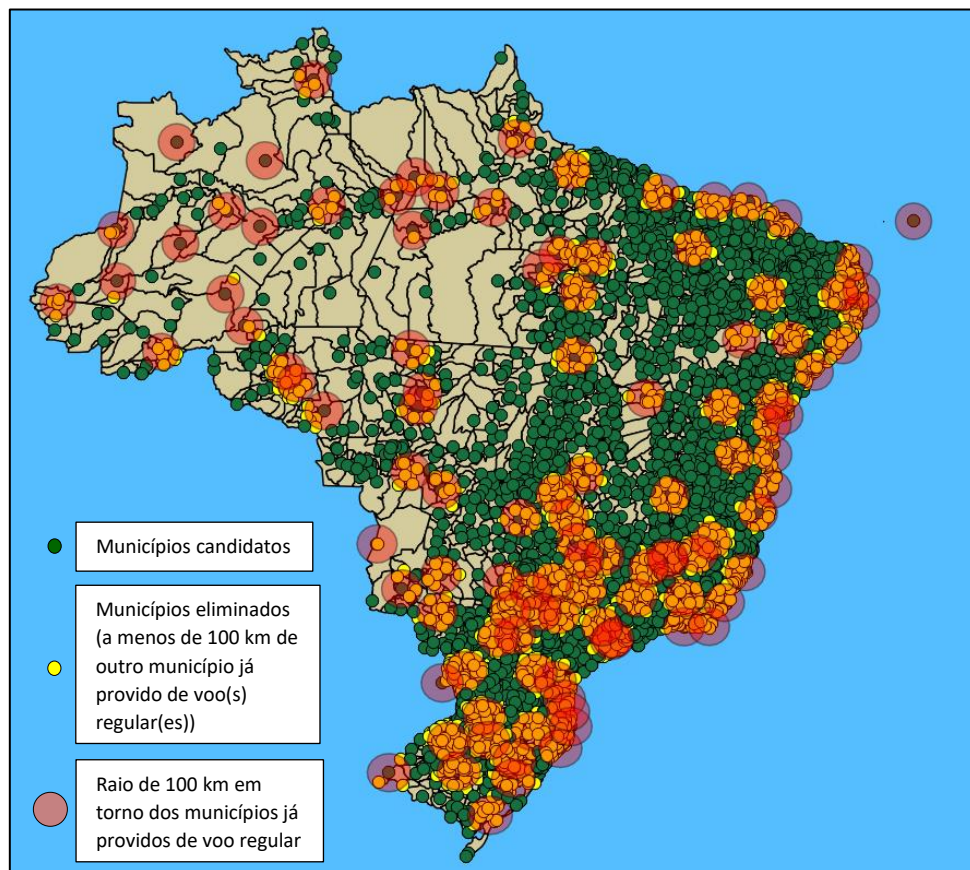


Figura 19 - Municípios dentro da região de conflito ($D_{conflito}=100km$) de aeroportos que já recebem voos regulares

Computacionalmente, a restrição ao investimento em aeroportos próximos facilitou a resolução do problema. Isto porque o número de municípios candidatos a receber investimentos em infraestrutura aeroportuária reduziu de 5.570 (todos os municípios brasileiros) para 2.333, uma vez que 3.237 municípios já estão a menos de 100 km de

distância daqueles municípios constantes da Tabela 9, e, desta forma, tornam-se inelegíveis para receber investimentos em razão da restrição dada pela equação (35). Os 3.237 municípios que deixam de ser candidatos estão representados na Figura 19.

Deve-se destacar que foi considerado a distância (em linha reta) como indicador de impedância entre municípios e aeroportos, o que representa uma simplificação do modelo. Tal simplificação foi adotada no presente trabalho por falta de dados mais precisos, especialmente na região norte do país, onde parcela considerável dos deslocamentos é realizada via fluvial. Reconhece-se, entretanto, que esta simplificação pode conter um viés. Ao adotar esta simplificação, tem-se como consequência uma distorção da relação entre tempo e distância, de tal forma que regiões nas quais há maior facilidade de acesso e deslocamento, isto é, onde se percorre maiores distâncias em menos tempo, seriam menos penalizadas pelo fator c_{ij} caso fosse considerado o tempo de acesso ao invés da distância. Por outro lado, regiões mais isoladas tenderiam a ter um decaimento maior no fator c_{ij} caso considerado o tempo de acesso, de tal forma nestas regiões mais isoladas seriam necessários relativamente mais aeroportos para se elevar o valor da função objetivo.

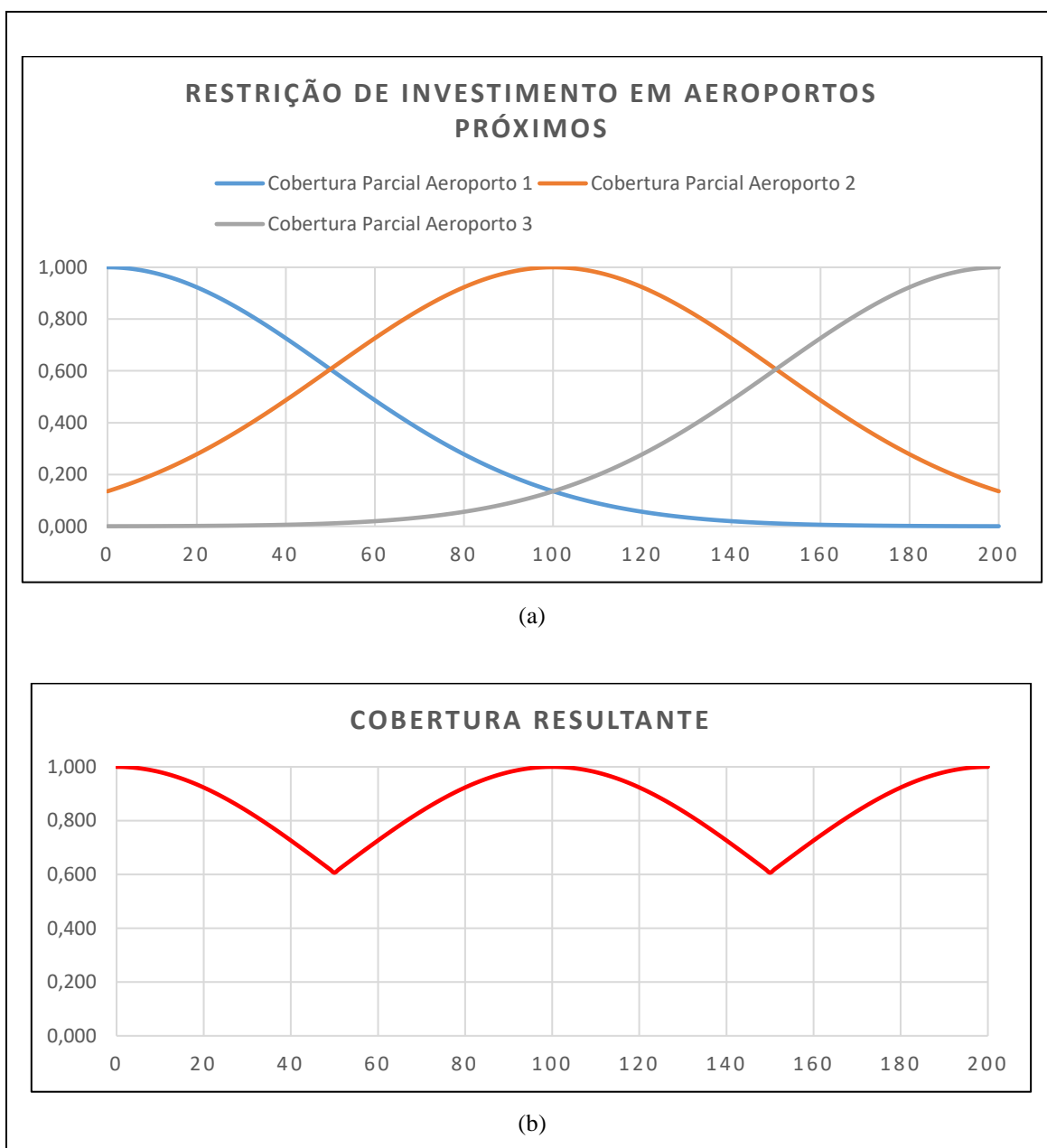


Figura 20 - (a) Cobertura máxima obtida em razão da restrição de proximidade entre aeroportos e (b) Cobertura máxima resultante

Tabela 9 - Municípios brasileiros com aeroporto(s) com voo(s) doméstico(s) regular(es)

Município / UF	Código OACI	Município / UF	Código OACI	Município / UF	Código OACI
ALTA FLORESTA / MT	SBAT	FLORIANÓPOLIS / SC	SBFL	PETROLINA / PE	SBPL
ALTAMIRA / PA	SBHT	FORTALEZA / CE	SBFZ	PONTA GROSSA / PR	SSZW
ARACAJU / SE	SBAR	FOZ DO IGUAÇU / PR	SBFI	PORTO ALEGRE / RS	SBPA
ARAÇATUBA / SP	SBAU	GOIANÁ / MG	SBZM	PORTO SEGURO / BA	SBPS
ARAGUAÍNA / TO	SWGK	GOIÂNIA / GO	SBGO	PORTO VELHO / RO	SBPV
ARAXÁ / MG	SBAX	GOVERNADOR VALADARES / MG	SBGV	PRESIDENTE PRUDENTE / SP	SBDN
BARCELOS / AM	SWBC	GUARULHOS / SP	SBGR	RECIFE / PE	SBRF
BARREIRAS / BA	SNBR	ILHÉUS / BA	SBIL	RIBEIRÃO PRETO / SP	SBRP
BAURU / SP	SBAE	IMPERATRIZ / MA	SBIZ	RIO BRANCO / AC	SBRB
BELÉM / PA	SBBE	IPATINGA / MG	SBIP	RIO DE JANEIRO / RJ	SBGL
BELO HORIZONTE / MG	SBBH	ITAIPUBA / PA	SBIH	RIO DE JANEIRO / RJ	SBRJ
BOA VISTA / RR	SBBV	JAGUARUNA / SC	SBJA	RIO VERDE / GO	SWLC
BONITO / MS	SBDB	JI-PARANÁ / RO	SBJI	RONDONÓPOLIS / MT	SBRD
BRASÍLIA / DF	SBBR	JOÃO PESSOA / PB	SBJP	SALVADOR / BA	SBSV
CABO FRIO / RJ	SBCB	JOINVILLE / SC	SBJV	SANTA MARIA / RS	SBSM
CACOAL / RO	SSKW	JUAZEIRO DO NORTE / CE	SBJU	SANTARÉM / PA	SBSN
CALDAS NOVAS / GO	SBCN	LÁBREA / AM	SWLB	SANTO ÂNGELO / RS	SBNM
CAMPINA GRANDE / PB	SBKG	LAGES / SC	SBLJ	SÃO GABRIEL DA CACHEIRA / AM	SBUA
CAMPINAS / SP	SBKP	LENÇÓIS / BA	SBLE	SÃO JOSÉ DO RIO PRETO / SP	SBSR
CAMPO GRANDE / MS	SBCG	LONDRINA / PR	SBLO	SÃO LUÍS / MA	SBSL
CAMPOS DOS GOYTACAZES / RJ	SBCP	MACAPÁ / AP	SBMQ	SÃO PAULO / SP	SBSP
CARAUARI / AM	SWCA	MACEIÓ / AL	SBMO	SINOP / MT	SWSI
CASCADEL / PR	SBCA	MANAUS / AM	SBEG	SORRISO / MT	SBSO
CAXIAS DO SUL / RS	SBCX	MARABÁ / PA	SBMA	TABATINGA / AM	SBTT
CHAPECÓ / SC	SBCH	MARÍLIA / SP	SBML	TEFÉ / AM	SBTF
COARI / AM	SWKO	MARINGÁ / PR	SBMG	TEIXEIRA DE FREITAS / BA	SNTF
CONFINES / MG	SBCF	MONTES CLAROS / MG	SBMK	TERESINA / PI	SBTE
CORUMBÁ / MS	SBCR	NATAL / RN	SBSG	TRÊS LAGOAS / MS	SBTG
CRUZ / CE	SBJE	NAVEGANTES / SC	SBNF	UBERABA / MG	SBUR
CRUZEIRO DO SUL / AC	SBCZ	ORIXIMINÁ / PA	SBTB	UBERLÂNDIA / MG	SBUL
CUIABÁ / MT	SBCY	PALMAS / TO	SBPJ	URUGUAIANA / RS	SBUG
CURITIBA / PR	SBCT	PARAUPEBAS / PA	SBCJ	VALENÇA / BA	SNVB
DIVINÓPOLIS / MG	SNDV	PARINTINS / AM	SWPI	VARGINHA / MG	SBVG
DOURADOS / MS	SBDO	PARNAÍBA / PI	SBPB	VILHENA / RO	SBVH
EIRUNEPÉ / AM	SWEI	PASSO FUNDO / RS	SBPF	VITÓRIA / ES	SBVT
FEIRA DE SANTANA / BA	SBFE	PAULO AFONSO / BA	SBUF	VITÓRIA DA CONQUISTA / BA	SBQV
FERNANDO DE NORONHA / PE	SBFN	PELOTAS / RS	SBPK	-	-

Fonte: ANAC (Hotran, 2017)

Tabela 10 - Aeroportos com voos regular a menos de 100 km de distância

Município 1	Código OACI do Aeroporto 1	Município 2	Código OACI do Aeroporto 2	Distância (km)
Belo Horizonte	SBBH	Confins	SBCF	25
Guarulhos	SBGR	São Paulo	SBSP	28
Sinop	SWSI	Sorriso	SBSO	66
Joinville	SBJV	Navegantes	SBNF	74
Cacoal	SSKW	Ji-Paraná	SBJI	82
Governador Valadares	SBGV	Ipatinga	SBIP	83
Campinas	SBKP	Guarulhos	SBGR	83
Campinas	SBKP	São Paulo	SBSP	84
Salvador	SBSV	Valença	SNVB	84
Curitiba	SBCT	Joinville	SBJV	86
Bauru	SBAE	Marília	SBML	89
Florianópolis	SBFL	Navegantes	SBNF	89
Caxias do Sul	SBCX	Porto Alegre	SBPA	89
Londrina	SBLO	Maringá	SBMG	91

5 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

De forma a gerar soluções para o problema formulado, utilizou-se do *software IBM® ILOG® CPLEX® Optimization Studio*, versão 12.7.1, disponível para uso acadêmico. Como forma de avaliar os resultados graficamente, foi utilizado do *software QGIS Desktop*, versão 2.18.20.

Primeiramente, antes de apresentar os resultados do modelo PLMC-P-R proposto, observemos o resultado obtido com a adoção do PLMC clássico. A utilização do modelo PLMC resulta em uma cobertura que varia, de acordo com o número de aeroportos providos de voos regulares conforme a Figura 21. Nesta Figura 21, observa-se que no PLMC variou-se o parâmetro p de 109 (que corresponde ao número de municípios já atendidos por voos regulares, com base em números de 2017) a 300 (quando se consegue atingir a cobertura de 100% da população brasileira). Na mesma Figura, plotou-se o ponto que representa o PDAR, isto é, o número de municípios providos de voos regulares (302, conforme apontado no capítulo 2.3.5) e a cobertura resultante do Programa (correspondente a 96% da população brasileira). Os municípios que foram selecionados e que geraram as coberturas apontadas na Figura 21 são apresentados no Anexo 01 (para $p=150, 170, 200, 250$ e 300).

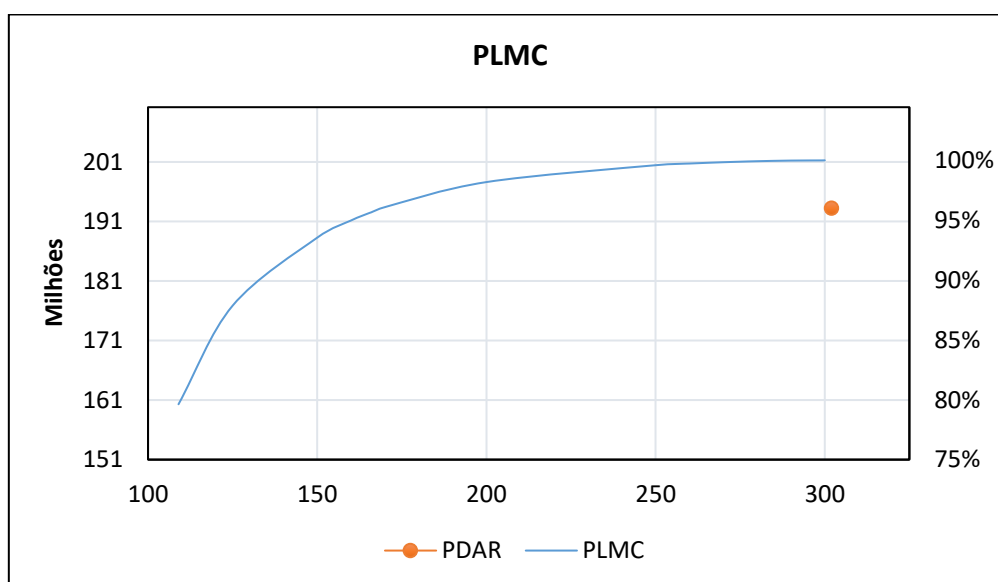


Figura 21 - Variação da cobertura do PLMC de acordo com p (número de municípios com aeroportos providos de voos regulares)

Nisto, em uma primeira análise da Figura 21, pode-se observar que é possível gerar a mesma cobertura prevista pelo PDAR (96% da população brasileira), com apenas 170 aeroportos, incluindo neste número os 109 que hoje já possuem operações regulares (cerca de 130 a menos do que o previsto inicialmente pelo Programa). Entretanto, para gerar essa cobertura com apenas 170 aeroportos, seria necessário a construção de 53 novos aeroportos (número bem superior aos cerca de 30 novos aeroportos previstos no PDAR).

Assim, conforme observado na justificativa para a utilização do modelo PLMC-P-R, de forma a se diminuir algumas das deficiências do PLMC clássico, passemos a analisar os resultados do PLMC-P-R. A Figura 22 apresenta o gráfico de como varia a função-objetivo do modelo (cobertura parcial, neste caso) em função da variação do parâmetro k (número máximo de novos aeroportos) e do parâmetro p (número total de aeroportos com voo regular). Todas as curvas partem do mesmo ponto ($p = 109$), que corresponde ao número de municípios já atendidos por voos regulares, com base em números de 2017).

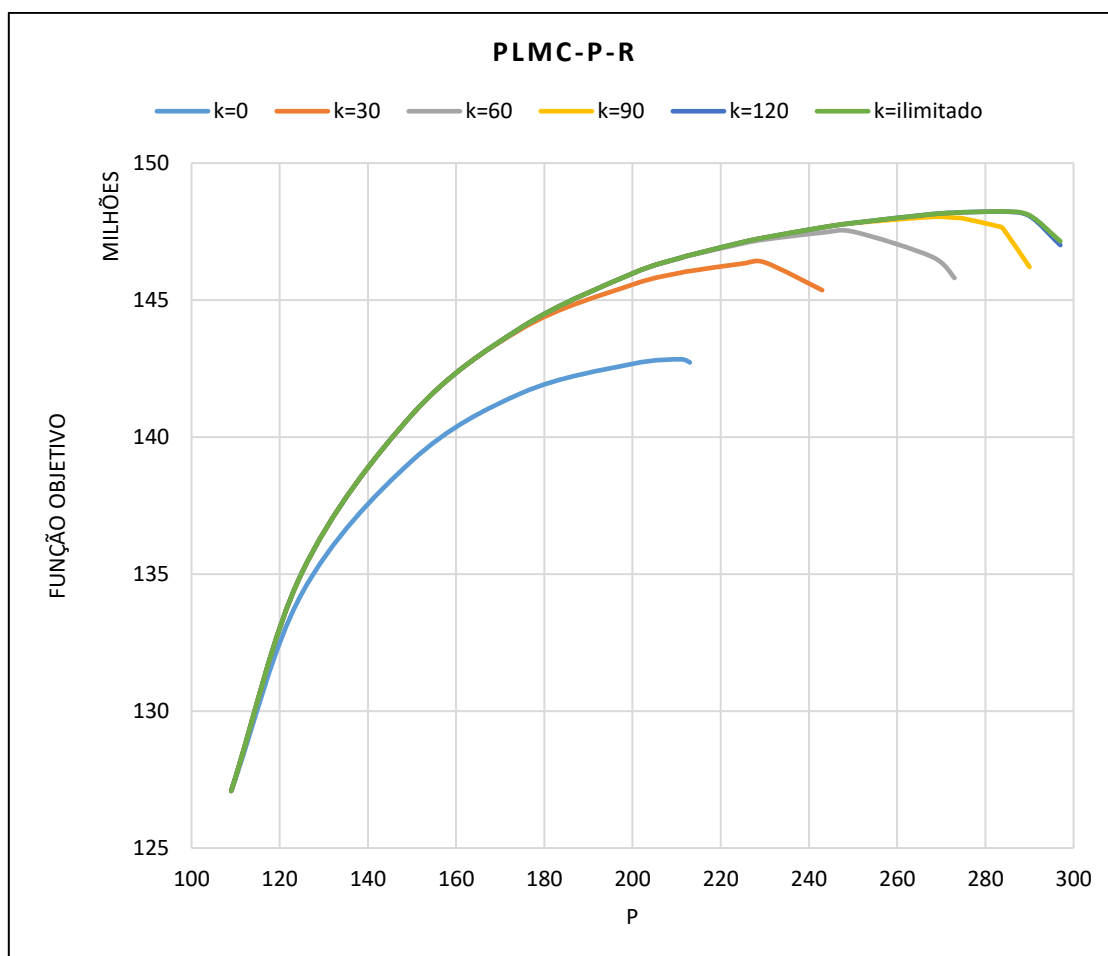


Figura 22 - Variação da Função-Objetivo do PLMC-P-R em função dos parâmetros k e

p

Uma primeira constatação é de que neste modelo, em cada uma das 6 curvas apresentadas (para distintos valores de k), a cobertura parcial passa a cair a partir de determinado valor de p . Isto ocorre a partir do momento em que a região já possui um número elevado de facilidades (aeroportos) instaladas e a restrição de proximidade se torna tão crítica, que ao se exigir a instalação de mais aeroportos (fora da região de conflito entre eles), torna-se necessário por exemplo trocar um aeroporto próximo a municípios com demandas elevadas por dois aeroportos cuja cobertura parcial resultante (em função do fator c_{ij}) seja menor do que a do aeroporto original. Assim, pode-se dizer que há uma região do gráfico apresentado cuja cobertura é ineficiente, isto é, uma região na qual a instalação de mais facilidades proporciona uma cobertura menor.

Além disso, para cada valor de k , há um valor máximo de p para o qual o problema tem solução, de modo que não é possível acrescentar mais aeroportos em função da restrição de proximidade. Adicionalmente, a Figura 22 deixa claro que, no PLMC-P-R, não há solução possível que garanta a cobertura de toda a população, isto é, a função-objetivo não atinge o tamanho da população. Isto ocorre, naturalmente, em razão da definição da função-objetivo, que considera o caimento da cobertura (c_{ij}) em função da distância. Em outras palavras, a cobertura parcial aliada à restrição de proximidade implica que, ao se tomar a decisão pela instalação de um aeroporto em um município, tomou-se também a decisão por não instalar aeroportos em municípios próximos e, com isso, por não atender a população destes municípios com o mesmo nível de cobertura ou serviço ($c_{ij} < 1$), o que torna o PLMC-P-R mais realista quando comparado com o PLMC.

Observa-se, na Figura 22, que as curvas de $k = 120$ e $k = \text{ilimitado}$ são praticamente coincidentes, indicando que praticamente não há ganhos marginais de cobertura parcial ao se considerar a construção de mais de 120 novos aeroportos ($k > 120$). Se excluirmos desta análise a região de soluções consideradas ineficientes, apresentada na Figura 23, podemos estender esta avaliação para concluir que não há ganhos marginais consideráveis de cobertura parcial ao se considerar a construção de mais do que 60 novos aeroportos ($k > 60$).

Observa-se que não é possível plotar, nas Figuras 22 e 23, o ponto que represente o PDAR, uma vez que o PDAR não satisfaz a restrição de proximidade do PLMC-P-R. Mas, apenas como comparação, pode-se verificar o quanto as soluções do PLMC-P-R proporcionam de cobertura total, comparando a cobertura total provida pelo PLMC-P-R e pelo PLMC. Deve-se no entanto, ter em mente que, conforme destacado por DASKIN (2008), a solução ótima para qualquer objetivo é provavelmente ruim em relação a outros objetivos, embora muitas vezes haja soluções que não comprometam totalmente outros objetivos. Assim, obviamente que o PLMC proporciona a maior cobertura total possível para cada valor de p , mas, conforme ilustra a Figura 24, o PLMC-P-R produz soluções cuja diminuição da cobertura total, quando comparada ao PLMC, é pequena, com a vantagem de produzir soluções cujas facilidades (aeroportos) se situam mais próximas aos municípios mais demandantes e com menos áreas de intersecção entre as coberturas de cada facilidade.

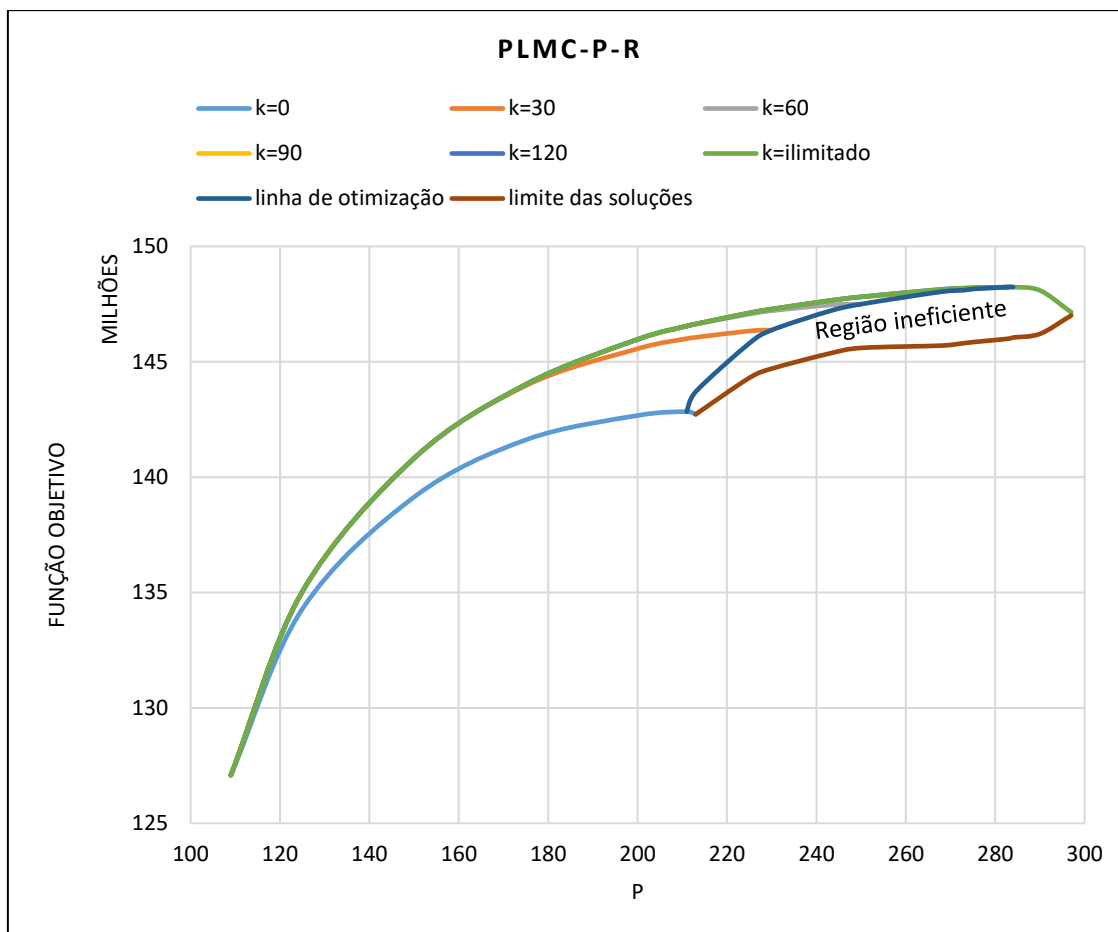


Figura 23 - Região de soluções possíveis e de soluções ineficientes

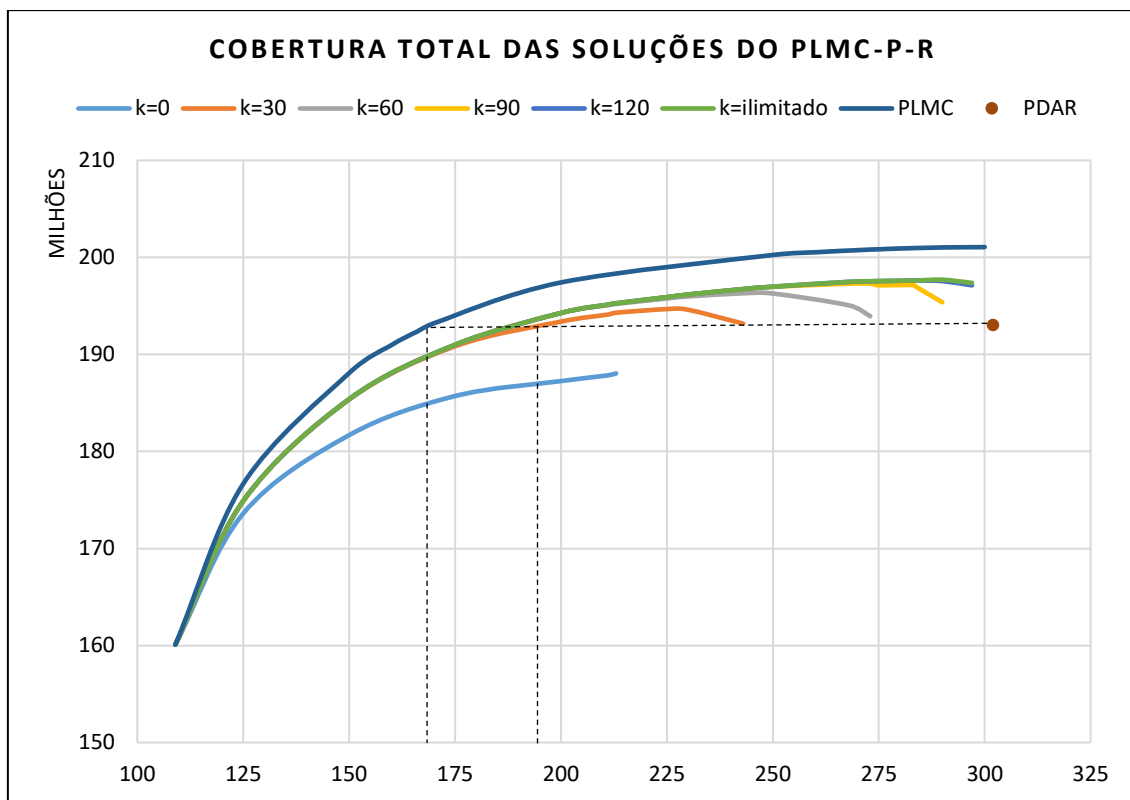


Figura 24 - Cobertura Total das Soluções do PLMC-P-R, em comparação com o PLMC e com o PDAR

Da Figura 24, pode-se concluir que, considerando as soluções do PLMC-P-R, não se consegue atingir a mesma cobertura total do PDAR sem a instalação/construção de novos aeroportos (conforme observado na curva $k=0$). No PLMC-P-R, considerando a curva $k=30$, observa-se que com cerca de 195 aeroportos, atinge-se a mesma cobertura total dos 302 aeroportos no cenário em que o PDAR é contemplado (lembrando que o PDAR também contempla pouco mais de 30 novos aeroportos, e, desta forma, a comparação com a curva $k=30$ é mais significativa). A vantagem desta solução em que $k=30$, frente à solução do PLMC (no qual se garante a mesma cobertura do PDAR com apenas 170 aeroportos), é que, conforme já vimos, neste caso do PLMC há a necessidade de instalação de 53 novos aeroportos. Estes resultados (com as soluções que geram a mesma cobertura do PDAR, isto é, com 96% da população brasileira atendida) estão resumidos na Tabela 11.

No Anexo 02 apresenta-se os municípios selecionados para os diversos cenários apresentados (ver Figura 25, onde se destacam os 30 cenários cujas soluções são detalhadas). Não se faz aqui um juízo de valor entre tais soluções, considerando ser mais

importante definir a metodologia de avaliação. Por isso, apresentou-se inclusive as soluções dos cenários situados na região ineficiente, definidos como L_0 , L_{30} , L_{60} , L_{90} , L_{120} e L_{∞} , os quais representam os limites para as curvas $k=0$, $k=30$, $k=60$, $k=90$, $k=120$ e $k=\infty$, respectivamente, acima do qual não é possível aumentar o valor de p .

Tabela 11 - Comparação das Soluções do PLMC e PLMC-P-R com o PDAR

Modelo	Nº de aeroportos necessários para gerar a mesma cobertura do PDAR	Nº de novos aeroportos
PLMC	170	53
PLMC-P-R ($k=0$)	Não é possível atingir a mesma cobertura do PDAR	-
PLMC-P-R ($k=30$)	195	30
PDAR	302	32

Por outro lado, após a eventual escolha por uma determinada solução, isto é, após a tomada de decisão por uma determinada lista de municípios, poder-se-ia elaborar uma lista de prioridade dentre os municípios selecionados. Um possível critério de priorização pode ser baseado no quanto a inserção de cada município presente nesta lista agrega ao valor da função objetivo.

Uma característica dos Problemas de Localização de Facilidades (PLF) já destacada e que deve ser entendida pelos tomadores de decisão é que as soluções com menos facilidades instaladas não são um subconjunto das soluções com mais facilidades instaladas, o que pode ser constatado nos Anexos 01 e 02. Por outro lado, destaca-se que, conforme apresentado na Tabela 12, há municípios cuja alta recorrência (dentre as 24 soluções apresentadas no Anexo 02 que estão fora da região ineficiente) conduz à conclusão de que os mesmos sejam considerados fortes candidatos à seleção (em função de sua localização geográfica e população, que são fatores determinantes para agregar valor à função-objetivo do PLMCP-P-R). Nisto, destaca-se, por exemplo, que Caruaru (PE), com população de 338 mil habitantes, e Santa Cruz do Sul (RS), com 125 mil habitantes, foram selecionados em 23 dos 24 cenários avaliados. Dentre os 19 cenários em que $k > 0$, isto é, em que se permitiu a construção de novos aeroportos, Capanema (PA), com população de 65,5 mil habitantes, e Divino de São Lourenço (ES), com apenas 4,7 mil habitantes, foram selecionados em todos. No caso de Caruaru (PE), sua seleção em tantos cenários é facilmente compreendida em razão da população do município, uma vez que é o município brasileiro com maior população dentre todos os 2.224 candidatos do modelo (lembrando que a restrição de investimentos em aeroportos próximos, aliado à existência

de 109 municípios que já possuíam voos regulares, eliminou os demais 3.237 municípios). Isto também é um indicativo de que ao considerar a cobertura parcial, o modelo adotado teve êxito em induzir a escolha por centros mais demandantes (levando-se em conta que ao se considerar a população na função objetivo, admitiu-se que haja uma correlação entre o tamanho da população e a demanda por transporte aéreo, o que será discutido no Capítulo 6.2 adiante). A escolha por centros mais demandantes deve ser uma preocupação de qualquer programa que seja baseado em incentivos ou subsídios. Santa Cruz do Sul também possui uma demanda relativamente alta (é o 19º candidato mais populoso na lista dos 2.224 candidatos). O tamanho (população) dos municípios candidatos, por si só, já demonstra que, ao se considerar os aeroportos que já possuem operação de voo regular e eliminar os municípios na região de conflito destes aeroportos, transformamos o PLMC-P-R em um problema com foco, de fato, na aviação regional.

Tabela 12 - Municípios selecionados com maior recorrência entre os 24 cenários analisados para o PLMC-P-R

#	Município / UF	Nº de cenários no qual o município foi selecionado	Taxa de recorrência
1	Caruaru / PE	23	96%
2	Santa Cruz do Sul / RS	23	96%
3	Capão da Canoa / RS	22	92%
4	Patos de Minas / MG	22	92%
5	Santa Maria da Vitória / BA	22	92%
6	Siqueira Campos / PR	22	92%
7	Ituiutaba / MG	20	83%
8	Januária / MG	20	83%
9	Jequié / BA	20	83%
10	Paragominas / PA	20	83%
11	Araripina / PE	19	79%
12	Capanema / PA	19	79%
13	Divino de São Lourenço / ES	19	79%
14	Pirapora / MG	19	79%
15	São Félix do Xingu / PA	19	79%
16	Unaí / MG	19	79%
17	Caraguatatuba / SP	18	75%
18	Quatis / RJ	18	75%
19	Teófilo Otoni / MG	18	75%
20	Ariquemes / RO	17	71%
21	Balsas / MA	17	71%
22	Guajará-Mirim / RO	17	71%
23	Quixeramobim / CE	17	71%
24	Tarauacá / AC	17	71%
25	Turialvo / MA	17	71%

A Tabela 12 apresenta os municípios que foram selecionados com maior recorrência dentre os cenários destacados na Figura 25, à exceção dos cenários L (pois estão na região de ineficiência). Assim, apresenta-se, dentre os demais 24 cenários, os municípios cuja taxa de recorrência foi superior a $2/3$, isto é, que foram selecionados em pelo menos 17 cenários. Em laranja, os municípios que não possuem aeroporto homologado (e desta forma, não foram candidatos nos 5 cenários em que $k=0$).

6 CONCLUSÃO

6.1 Avaliação dos Principais Resultados Obtidos

O modelo proposto na presente dissertação para a seleção de localidades para receber investimentos, com foco na aviação regional, embora tenha um caráter simples, representou melhorias em relação aos modelos clássicos de cobertura e gerou resultados importantes para o estudo da aviação regional no Brasil. Pode-se destacar que, embora o trabalho tenha apresentado uma metodologia direcionada para avaliações de órgãos governamentais, o mesmo pode ser utilizado, por exemplo, por empresas aéreas no planejamento da expansão de suas malhas.

Importante destacar que os resultados do modelo apresentado dependem muito de seus parâmetros, em especial da função c_{ij} , que representa a queda de cobertura de um aeroporto em função da distância, e também do critério utilizado para a restrição de proximidade. Por isso, buscou-se verificar, na literatura, estudos e critérios relacionado a esses fatores, em especial os que tratam de áreas de polarização (*catchment area*) de aeroportos.

Em que pese o fato de que o Programa de Desenvolvimento da Aviação Regional (PDAR) não ter sido efetivamente colocado em prática (visto que não se estabeleceu a devida regulamentação pelo Poder Executivo acerca dos subsídios previstos na Lei que o criou), utilizou-se o Programa como referência para a comparação com os resultados obtidos na do modelo proposto. Por outro lado, o fato de o PDAR não ter sido totalmente implementado representa uma oportunidade de estudar possíveis melhorias na definição de suas localidades, com o que tenta contribuir o presente texto. A intenção do presente trabalho não é a de propor uma lista de municípios em substituição àqueles do Programa, mas a de apresentar uma metodologia com vistas a contribuir com o tema. Naturalmente, a metodologia apresentada pode ser aperfeiçoada, sendo algumas sugestões para melhorias apresentadas no item 6.2 a seguir.

Dentre os resultados apresentados, destaca-se que o modelo proposto indicou que restringir investimentos em infraestrutura aeroportuária aos aeroportos já homologados reduz consideravelmente o potencial de cobertura da população, sendo impossível obter

cobertura semelhante à do PDAR sem a construção de novos aeroportos. Isto, mesmo com o elevado número de aeroportos existentes no Brasil. Assim, a infraestrutura aeroportuária existente, embora em excesso, não está distribuída de maneira a permitir uma cobertura adequada e eficiente da população.

Na comparação do PLMC-P-R com o PLMC clássico, observa-se que a redução na cobertura é aceitável, em contrapartida ao fato de se obter soluções cujos aeroportos estejam mais próximos de municípios mais demandantes (de forma a tentar ampliar a demanda), além da possibilidade de limitação à construção de novos aeroportos.

O modelo indicou que para ampliar a cobertura para níveis elevados (como o previsto no PDAR), requer-se a instalação de novos aeroportos. Por outro lado, praticamente não há ganhos de cobertura (independente da cobertura desejada) quando se considera mais do que 60 novos aeroportos. Além disso, o modelo indicou que, com o mesmo número de novos aeroportos do que está previsto no PDAR (cerca de 30), é possível gerar a mesma cobertura total do Programa, com cerca de 105 aeroportos a menos. Obviamente que análises mais aprofundadas sobre o tema, em especial sobre a construção de novos aeroportos, merecem a elaboração de um Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental (EVTEA), que não fazem parte do escopo do presente trabalho.

Outros programas já existiram no Brasil com a previsão de subsídios ou de incentivos para a aviação regional, com destaque para o RIN (Rede de Integração Nacional), os SITAR (Sistemas Integrados de Transporte Aéreo Regional) e o PROFAA (Programa Federal de Auxílio a Aeroportos), apontados ao longo do texto. O fato de tais programas não terem tido sucesso em manter, por um longo tempo, a oferta de voos regulares em um número razoável de aeroportos indica a dificuldade de se estabelecer uma política de subsídios eficiente para a aviação regional, sem onerar demais os gastos públicos e garantindo uma oferta adequada. Nisto, entende-se fundamental que programas que visem fomentar a aviação regional sejam reavaliados periodicamente, com vistas a corrigir eventuais falhas para que se obtenha os objetivos desejados.

Por fim, destaca-se a importância da elaboração de um efetivo Plano Aeroviário Nacional (PAN), ao qual devem ser vinculados os Planos Aeroviário Estaduais. Dentre os benefícios do estabelecimento deste Plano, aponta-se para a necessidade de objetivos

comuns entre os Estados e entre os municípios, que hoje possuem iniciativas individuais e específicas, as quais muitas vezes não observam as iniciativas dos Estados ou municípios vizinhos, o que pode gerar ineficiências para o setor. Adicionalmente, considerando que os aeroportos possuem uma relação muito grande com o seu entorno, é comum que os aeroportos impactem em diversos municípios vizinhos e, desta forma, o Plano Diretor de um aeroporto deve possuir sinergias com os Planos Diretores Municipais, o que só é possível com o estabelecimento de objetivos comuns entre Estados e Municípios.

O Plano Aeroviário Nacional deve ainda ser integrado a um planejamento nacional de transportes, a exemplo do que ocorre na União Europeia, onde há forte concorrência entre o transporte aeroviário com o transporte ferroviário. Nesse sentido, o presente trabalho não entrou no mérito da possibilidade de intermodalidade, o que tem o potencial de reduzir o tempo de acesso aos aeroportos e, desta forma, aumentar a área de influência dos mesmos, isto é seus raios de cobertura. Desta forma, poder-se-ia diminuir o número de aeroportos necessários ao adequado atendimento da população, caso fosse melhorada a infraestrutura rodoviária e ferroviária do país.

6.2 Sugestões de Trabalhos Futuros

As avaliações do presente trabalho utilizaram a distância (em linha reta) como indicador de impedância entre municípios e aeroportos. Como sugestão para trabalhos futuros, sugere-se avaliar a cobertura em termos de tempo do deslocamento para os aeroportos, o que não foi realizado no presente trabalho por falta de dados mais precisos, especialmente na região norte do país, onde parcela considerável dos deslocamentos entre cidades é realizado via fluvial e muitas cidades não são conectadas via rodoviária. Considerar que a área de polarização varia com o tempo de acesso aos aeroportos implica em considerar áreas de polarização não uniformes ao longo do espaço, o que tornaria o problema mais realista.

Adicionalmente, no presente texto foi dado ênfase à cobertura da população, motivo pelo qual o fator de ponderação h_i da função objetivo, dada pela equação (31), foi exclusivamente o tamanho da população. Deve-se observar que a utilização da população na função objetivo considera que há uma correlação entre a população e a demanda por

transporte aéreo, o que representa uma limitação do presente estudo. Outros estudos, porém, podem indicar a existência de melhores indicadores para este fator de ponderação, especialmente os indicadores relacionados à atividade econômica dos municípios brasileiros.

Ainda, o presente trabalho considerou cada município brasileiro como candidato. No entanto, é perfeitamente possível que municípios vizinhos compartilhem a administração de um aeroporto, motivo pelo qual se pode avaliar a localização de aeroportos com base nas microrregiões ou mesorregiões (estabelecidas pelo IBGE) como candidatas. Ou, de outra forma, é possível considerar a classificação das cidades brasileiras dada pelo estudo “Região de Influência das Cidades” (IBGE, 2007), como forma de orientar.

Outra sugestão de trabalhos futuros, que pode envolver academia e órgãos de governo, consiste na elaboração de um Plano Aeroviário Nacional (PAN), e a sua integração com o planejamento existente com outros segmentos do transporte (rodoviário, ferroviário, fluvial e marítimo), seja para o transporte de passageiros, seja para o transporte de cargas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANAC (2018). *Concessões*. Disponível em <<http://www.anac.gov.br/assuntos/paginas-tematicas/concessoes>>. Acesso em 02 de março de 2018.
- ANAC (2018). *Consulta Interativa – Indicadores do Mercado de Transporte Aéreo*. Disponível em <<http://www.anac.gov.br/assuntos/dados-e-estatisticas/mercado-de-transporte-aereo/consulta-interativa/demanda-e-oferta-ranking-de-aeroportos>>. Acesso em 14 de maio de 2018.
- ANAC (2017). *Dados do Anuário do Transporte Aéreo*. Disponível em <<http://www.anac.gov.br/assuntos/dados-e-estatisticas/mercado-de-transporte-aereo/anuario-do-transporte-aereo/dados-do-anuario-do-transporte-aereo>>. Acesso em 28 de fevereiro de 2018.
- ANAC (2018). *Demanda e Oferta do Transporte Aéreo*. Disponível em <<http://www.anac.gov.br/assuntos/dados-e-estatisticas/demanda-e-oferta-do-transporte-aereo>>. Acesso em 13 de março de 2018.
- ANAC (2018). *Lista de Aeródromos Públicos*. Disponível em <<http://www.anac.gov.br/assuntos/setor-regulado/aerodromos/aceso-rapido/lista-de-aerodromos-publicos>>. Acesso em 28 de fevereiro de 2018.
- ANAC, (2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017 e 2018). *Voos autorizados vigentes (HOTRAN)*. ANAC, Brasil. Disponível em <<http://www.anac.gov.br/hotran>>. Acesso em diversas datas. Último acesso em 28 de fevereiro de 2018.
- BALSTER, I. (2016). *O Programa de Aviação Regional e o Desafio da Administração dos Aeroportos Regionais*. Trabalho de Graduação. Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro. 114 pp. Rio de Janeiro/RJ. Brasil.
- BAŞDEMİR, M. M. (2000). *Locating Search and Rescue Stations in the Aegean and Western Mediterranean Regions of Turkey*, Dissertação de Mestrado em Pesquisa Operacional – Ohio: Air Force Institute of Technology, 2000.
- BRASIL (2015). *Lei nº 13.097/2015 que promulga o Plano de Desenvolvimento da Aviação Regional no Brasil – PDAR*, Brasília/DF, jan 2015. Disponível em:

<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/113097.htm>.

Acesso em: 28 fev. 2018.

CAA (2011). “Catchment Area Analysis – Working Paper”. Civil Aviation Authority – Airport Market Power Assessments.

CAMARA, M. V. O. (2016). *Modelagem matemática para localização de unidades de apoio para auxiliar pesquisas de tráfego rodoviário com múltiplos estágios*. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Transportes, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 95 p.

CAMARA DOS DEPUTADOS (2018). *Legislação Informatizada - Decreto nº 16.983, de 22 de Julho de 1925 - Publicação Original*. Disponível em <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1920-1929/decreto-16983-22-julho-1925-529760-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acesso em 05 de maio de 2018.

CASTRO, N., LAMY, P. (1993). *Desregulamentação do Setor Transporte o Subsetor Transporte Aéreo de Passageiros*. 1993. IPEA. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/2465/1/td_0319.pdf>. Acesso em 18 de maio de 2018.

CHURCH, R. REVELLE, C. (1974). “The Maximal Covering Location Problem”, *Papers of the Regional Science Association*, v. 32, p. 101 – 118, 1974.

CHURCH R., CURRENT J., STORBECK J. (1991). “A bicriterion maximal covering location formulation which considers the satisfaction of uncovered demand”, *Decision Sciences*, vol 22, p.38–52.

Copenhagen Economics, ACI Europe (2012). *Airport Competition in Europe*. Disponível em <<https://www.aci-europe.org/component/downloads/downloads/3302.html>>. Acesso em 29 de maio de 2016.

DASKIN, M. S. (1983). “A Maximum Expected Covering Location Model: Formulation, Properties and Heuristic Solution”, *Transportation Science*, 1983, Vol.17(1), p.48-70.

DASKIN, M. S. (2008). “What You Should Know About Location Modeling”, *Naval Research Logistics*, v. 55, n. January, p. 284–294, 2008.

DAVIES, R. E. G. (1983). "Airlines of Latin America Since 1919". Smithsonian Institution Press, 1983.

DIRDC - Department of Infrastructure, Regional Development and Cities of Australian Government (2015). *Regional Aviation Access Program - Consolidated Program Guidelines*. Disponível em: <https://infrastructure.gov.au/aviation/regional/files/RAAP_Consolidated_Program_Guidelines_2015.pdf>. Acesso em 26 de abril de 2018.

DIRDC - Department of Infrastructure, Regional Development and Cities of Australian Government (2018). *Regional Aviation Access Program - Consolidated Program Guidelines*. Disponível em: <https://infrastructure.gov.au/aviation/regional/payment_scheme/approved_routes.aspx>. Acesso em 26 de abril de 2018.

ESPIRITO SANTO JR., R. A.; PRAZERES, D. L.; SANTANA, E. S. M. (2010). *Gerenciamento Privado de Aeroportos: Fatores Positivos e Negativos no Caso Brasileiro*. 2010. Disponível em: <http://www.intelog.com.br/site/popup.asp?Url=../ArtigosNoticias/Arquivos/gerenciamento%20privado%20em_aeroportos.pdf>. Acesso em: 05 de maio de 2018.

EUROPEAN COMMISSION (2005). *Orientações comunitárias sobre o financiamento dos aeroportos e os auxílios estatais ao arranque das companhias aéreas que operam a partir de aeroportos regionais*. Disponível em <[http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:52005XC1209\(03\)&from=EN](http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:52005XC1209(03)&from=EN)>. Acesso em fevereiro de 2018.

EUROPEAN COMMISSION (2014). *Orientações relativas aos auxílios estatais a aeroportos e companhias aéreas*. Disponível em <[https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:52014XC0404\(01\)&from=EN](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:52014XC0404(01)&from=EN)>. Acesso em 30 de abril de 2018.

EUROPEAN COMMISSION (2012). *Tratado sobre o funcionamento da União Europeia (Versão Consolidada)*. <https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:2bf140bf-a3f8-4ab2-b506-fd71826e6da6.0022.02/DOC_2&format=PDF>. Acesso em 30 de abril de 2018.

- FAA (2016). *Airport Categories*. Disponível em <https://www.faa.gov/airports/planning_capacity/passenger_allcargo_stats/categories>. Acesso em fevereiro de 2018.
- FAA (2016). *National Plan of Integrated Airport Systems (NPIAS) Report*. Disponível em <https://www.faa.gov/airports/planning_capacity/npis/reports/media/NPIAS-Report-2017-2021-Narrative.pdf>. Acesso em fevereiro de 2018.
- FAA (2017). *Overview: What is AIP?* Disponível em <<https://www.faa.gov/airports/aip/overview/>>. Acesso em 26 de abril de 2018.
- FARDIN L. P. (2015). *Utilização de um Sistema de Informações Geográficas para Localização Ótima de Aeródromos em Florestas de Eucalipto*. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Viçosa, 2015.
- FERNANDES, E., PACHECO, R. R., BRAGA, M. E. (2014). “Brazilian Airport Economics from a Geographical Perspective”, *Journal of Transport Geography* 34, pp. 71-77.
- GOMES, S. B. V., LACERDA, S. M., BASTOS, V. D., CASTRO, M. S. (2002). *Aviação Regional Brasileira (Modal Aéreo IV)*. Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social - BNDES. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/infra/Inf02-50.pdf>. Acesso em: 18 de maio de 2018.
- GRUBESIC T. H., MATISZIW T. C., MURRAY A. T. (2012). “Assessing geographic coverage of the essential air service program”, *Socio-Economic Planning Sciences*, v 46, pp. 124-135.
- HAKIMI, S. L. (1964). “Optimum locations of switching centers and the absolute centers and medians of a graph”. *Operations research*, v. 12, n. 3, pp. 450-459.
- HEYMANN, E. (2005). *Expansion of Regional Airports: Misallocation of Resources*. Deutsche Bank. Germany. Disponível em <<https://docplayer.net/40189897-Expansion-of-regional-airports-misallocation-of-resources.html>>. Acesso em 03/09/2018.
- IBGE (2016). *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – Arquivos Google Earth*. Disponível em

<ftp://geoftp.ibge.gov.br/arquivos_google_earth/cidades_do_Brasil_2013.kmz>.

Acesso em 14/03/2016.

IBGE (2016). *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – Downloads*, disponível em <https://downloads.ibge.gov.br/downloads_geociencias.htm> Acesso em 03/09/2018.

IBGE (2016). *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – Estimativas de População*. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2013/estimativa_tcu.shtm>. Acesso em 14/03/2016.

IBGE (2007). *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – Região de Influência das Cidades*. Disponível em <<https://www.ibge.gov.br/geociencias-novoportal/cartas-e-mapas/redes-geograficas/15798-regioes-de-influencia-das-cidades.html?=&t=downloads>>. Acesso em 03/09/2018.

IRAWAN, C. A., SALHI, S. (2015). “Aggregation and non aggregation techniques for large facility location problems – a survey”, *Yugoslav Journal of Operations Research*, v. 25, n. 3, pp. 313-341.

KARASAKAL E., SILAV A. (2016). “A multi-objective genetic algorithm for a bi-objective facility location problem with partial coverage”. *TOP*, v. 24 pp. 206–232.

KARASAKAL O., KARASAKAL E. K. (2004). “A maximal covering location model in the presence of partial coverage”. *Computers & Operations Research*, v. 31 pp. 1515–1526.

KUBY M. (1987). “Programming models for facility dispersion: The p-dispersion and maximum dispersion problems”, *Geographical Analysis*, v.19, pp. 315–329.

LIESHOUT, R. (2012). “Measuring the size of an airport’s catchment area”, *Journal of Transport Geography*, vol. 25, pp. 27-34.

Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil, (2016). *Governo vai investir em 176 aeroportos da Aviação Regional*. Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil, Brasil. Disponível em <<http://www.aviacao.gov.br/noticias/2016/08/governo-vai-investir-em-176-aeroportos-da-aviacao-regional>>. Acesso em 13/02/2017.

- OLDORF, M (2015). “Prospects of Regional Aviation in Europe and CEE”, *CEE Aviation Conference*, Budapest 2015.
- OLIVEIRA, A. V. M. (2007). “Regulação da oferta no transporte aéreo: do comportamento de operadoras em mercados liberalizados aos atritos que emergem da interface público-privado”, *Journal of Transport Literature*, vol. 1, n. 2, pp. 22-46.
- OLIVEIRA, A. V. M., SILVA. L. H. S., (2008). “Constituição do Marco Regulatório para o Mercado Brasileiro de Aviação Regional”. Disponível em <http://works.bepress.com/lucia_salgado/7/>. Acesso em 13/02/2017.
- PRAZERES, D. L., FERREIRA, J. E. T. (2012). “Critérios Mínimos para se Identificar Infraestruturas Prioritárias a Receber Investimentos de Fundos Federais e Estaduais”, *XI SITRAER*.
- PRODUCTIVITY COMISSION (2011). *Economic Regulation of Airport Services*. Disponível em <<http://www.pc.gov.au/inquiries/completed/airport-regulation/report/airport-regulation.pdf>>. Acesso em fevereiro de 2018.
- REVELLE, C., MARKS D., LIEBMAN J. C. (1970). “An analysis of private and public sector location models”, *Management Science*, v.16(11), p. 692-707.
- SAATCIOGLU, O., (1982). “Mathematical Programming Models for Airport Site Selection”, *Transportation Research B*, v. 16B, p. 435-447.
- SANTOS R. P., MÜLLER, C., (2006). “Problema de localização de máxima cobertura aplicado à localização de esquadrões de aeronaves de interceptação na região amazônica”, *XXXVIII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional*.
- Secretaria de Aviação Civil, (2015). *Aviação Regional – Conectando o Brasil*. SAC-PR, Brasil. Disponível em <<http://www.aviacao.gov.br/noticias/2015/01/programa-de-desenvolvimento-aviacao-regional-quer-democratizar-o-transporte-aereo-no-brasil-1/aviacao-regional-versao-site-v4-final.pdf>>. Acesso em 10/09/2016.
- SHI Y., TIAN Y., KOU G., PENG Y., LI J. (2011). “MCLP Extensions. In: Optimization Based Data Mining: Theory and Applications”. In: *Advanced Information and Knowledge Processing*. Springer, Londres.

- TANERGÜÇLÜ T., MARAŞ H., GENCER C., AYGÜNEŞ H. (2010). “A decision support system for locating weapon and radar positions in stationary point air defence”, *Information Systems Frontiers*, v 14, pp 423-444.
- TANSEL, B. C., FRANCIS, R. L., LOWE, T. J., (1983). “State of the art - location on networks: a survey. Part I: the p-center and p-median problems”, *Management Science*, v. 29, n. 4, pp. 482-497
- TOREGAS C., SWAIN R., REVELLE C., BERGMAN L., (1971). “The location of emergency service facilities”, *Operations Research*, v. 19, pp 1363–1373.
- TORRES, R. R. (2015). *Procedimento Metodológico para Definir a Potencialidade dos Municípios quanto a Implantação de Sítios Aeroportuários Regionais*. Tese de Doutorado do Programa de Engenharia de Transportes da Coppe. PET/COPPE/UFRJ. Brasil
- TRANSPORT CANADA (2018). *Airports Capital Assistance Program*. Disponível em <<http://www.tc.gc.ca/en/programs-policies/programs/airports-capital-assistance-program.html>>. Acesso em 28 de fevereiro de 2018.
- TRANSPORT CANADA (2018). *Evaluation Summary - Airports Operations and Maintenance Subsidy Program*. Disponível em <<http://www.tc.gc.ca/eng/corporate-services/des-reports-1402.html>>. Acesso em 17 de julho de 2018.
- TRANSPORT CANADA (2017). *National Airports Policy*. Disponível em <<https://www.tc.gc.ca/eng/programs/airports-policy-nas-1129.htm>>. Acesso em 28 de fevereiro de 2018.
- TRANSPORT CANADA (2004). *Regional and Small Airport Study*. TP 14283B. Canada. Disponível em <<http://www.flyreddeer.com/wp-content/uploads/2015/12/Regional-and-Small-Airport-Study.pdf>>. Acesso em 12 de maio de 2018.
- U. S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION (2017). *Essential Air Service*. Disponível em <<https://www.transportation.gov/policy/aviation-policy/small-community-rural-air-service/essential-air-service>>. Acesso em 17 de julho de 2018.

- VASCONCELOS, H. V., FERREIRA, B. L. G., SILVA M. A V (2017). “Aspectos Econômicos e Geográficos da Oferta de Transporte Aéreo Regular Regional no Brasil”, *Anais do XXXI Congresso Nacional de Pesquisa em Transporte da ANPET*.
- VASCONCELOS, H. V. SILVA M. A V (2016). “Avaliação da Oferta de Transporte Aéreo Doméstico Regular de Passageiros no Brasil”, *Anais do XXX Congresso Nacional de Pesquisa em Transporte da ANPET*.
- WEBER, A. (1909). “Über den Standort der Industrien”, *Tübingen*, English translation, by C.J. Friedrich (1929). “Theory of the location of industries”, University of Chicago Press, 1909.
- ZHONG Q, DAI T. (2014). “Stratified estimation of the total number and location of Chinese civil airports based on population coverage using revised LSCP and MCLP models”, *Progress in Geography*, vol 33, pp 1642-1649.

I Anexo 01: Soluções do PLMC

Observação: no presente Anexo, os Municípios destacados em verde são aqueles que já possuem aeroportos com voos regulares (conforme Tabela 9).

Tabela 13 - Soluções do PLMC

<i>p=150</i>			<i>p=170</i>			<i>p=200</i>			<i>p=250</i>			<i>p=300</i>		
<i>F.O.=188.080.060 (93,54%)</i>			<i>F.O.=193.205.781 (96,09%)</i>			<i>F.O.=197.414.274 (98,19%)</i>			<i>F.O.=200.245.467 (99,59%)</i>			<i>F.O.=201.062.789 (100%)</i>		
Município	UF		Município	UF		Município	UF		Município	UF		Município	UF	
1	São Paulo	SP	1	São Paulo	SP	1	São Paulo	SP	1	São Paulo	SP	1	São Paulo	SP
2	Rio de Janeiro	RJ	2	Rio de Janeiro	RJ	2	Rio de Janeiro	RJ	2	Rio de Janeiro	RJ	2	Rio de Janeiro	RJ
3	Salvador	BA	3	Salvador	BA	3	Salvador	BA	3	Salvador	BA	3	Salvador	BA
4	Brasília	DF	4	Brasília	DF	4	Brasília	DF	4	Brasília	DF	4	Brasília	DF
5	Fortaleza	CE	5	Fortaleza	CE	5	Fortaleza	CE	5	Fortaleza	CE	5	Fortaleza	CE
6	Belo Horizonte	MG	6	Belo Horizonte	MG	6	Belo Horizonte	MG	6	Belo Horizonte	MG	6	Belo Horizonte	MG
7	Manaus	AM	7	Manaus	AM	7	Manaus	AM	7	Manaus	AM	7	Manaus	AM
8	Curitiba	PR	8	Curitiba	PR	8	Curitiba	PR	8	Curitiba	PR	8	Curitiba	PR
9	Recife	PE	9	Recife	PE	9	Recife	PE	9	Recife	PE	9	Recife	PE
10	Porto Alegre	RS	10	Porto Alegre	RS	10	Porto Alegre	RS	10	Porto Alegre	RS	10	Porto Alegre	RS
11	Belém	PA	11	Belém	PA	11	Belém	PA	11	Belém	PA	11	Belém	PA
12	Goiânia	GO	12	Goiânia	GO	12	Goiânia	GO	12	Goiânia	GO	12	Goiânia	GO
13	Guarulhos	SP	13	Guarulhos	SP	13	Guarulhos	SP	13	Guarulhos	SP	13	Guarulhos	SP
14	Campinas	SP	14	Campinas	SP	14	Campinas	SP	14	Campinas	SP	14	Campinas	SP
15	São Luís	MA	15	São Luís	MA	15	São Luís	MA	15	São Luís	MA	15	São Luís	MA
16	Maceió	AL	16	Maceió	AL	16	Maceió	AL	16	Maceió	AL	16	Maceió	AL
17	Natal	RN	17	Natal	RN	17	Natal	RN	17	Natal	RN	17	Natal	RN
18	Teresina	PI	18	Teresina	PI	18	Teresina	PI	18	Teresina	PI	18	Teresina	PI
19	Campo Grande	MS	19	Campo Grande	MS	19	Campo Grande	MS	19	Campo Grande	MS	19	Campo Grande	MS
20	João Pessoa	PB	20	João Pessoa	PB	20	João Pessoa	PB	20	João Pessoa	PB	20	João Pessoa	PB
21	Ribeirão Preto	SP	21	Ribeirão Preto	SP	21	Ribeirão Preto	SP	21	Ribeirão Preto	SP	21	Ribeirão Preto	SP
22	Uberlândia	MG	22	Uberlândia	MG	22	Uberlândia	MG	22	Uberlândia	MG	22	Uberlândia	MG
23	Aracaju	SE	23	Aracaju	SE	23	Aracaju	SE	23	Aracaju	SE	23	Aracaju	SE

<i>p=150</i>			<i>p=170</i>			<i>p=200</i>			<i>p=250</i>			<i>p=300</i>		
<i>F.O.=188.080.060 (93,54%)</i>			<i>F.O.=193.205.781 (96,09%)</i>			<i>F.O.=197.414.274 (98,19%)</i>			<i>F.O.=200.245.467 (99,59%)</i>			<i>F.O.=201.062.789 (100%)</i>		
Município	UF		Município	UF		Município	UF		Município	UF		Município	UF	
24	Feira de Santana	BA	24	Feira de Santana	BA	24	Feira de Santana	BA	24	Feira de Santana	BA	24	Feira de Santana	BA
25	Cuiabá	MT	25	Cuiabá	MT	25	Cuiabá	MT	25	Cuiabá	MT	25	Cuiabá	MT
26	Joinville	SC	26	Joinville	SC	26	Joinville	SC	26	Joinville	SC	26	Joinville	SC
27	Londrina	PR	27	Londrina	PR	27	Londrina	PR	27	Londrina	PR	27	Londrina	PR
28	Porto Velho	RO	28	Porto Velho	RO	28	Porto Velho	RO	28	Porto Velho	RO	28	Porto Velho	RO
29	Campos dos Goytacazes	RJ	29	Campos dos Goytacazes	RJ	29	Campos dos Goytacazes	RJ	29	Campos dos Goytacazes	RJ	29	Campos dos Goytacazes	RJ
30	Caxias do Sul	RS	30	Caxias do Sul	RS	30	Caxias do Sul	RS	30	Caxias do Sul	RS	30	Caxias do Sul	RS
31	Florianópolis	SC	31	Florianópolis	SC	31	Florianópolis	SC	31	Florianópolis	SC	31	Florianópolis	SC
32	Macapá	AP	32	Macapá	AP	32	Macapá	AP	32	Macapá	AP	32	Macapá	AP
33	São José do Rio Preto	SP	33	São José do Rio Preto	SP	33	São José do Rio Preto	SP	33	São José do Rio Preto	SP	33	São José do Rio Preto	SP
34	Campina Grande	PB	34	Campina Grande	PB	34	Campina Grande	PB	34	Campina Grande	PB	34	Campina Grande	PB
35	Montes Claros	MG	35	Montes Claros	MG	35	Montes Claros	MG	35	Montes Claros	MG	35	Montes Claros	MG
36	Maringá	PR	36	Maringá	PR	36	Maringá	PR	36	Maringá	PR	36	Maringá	PR
37	Bauru	SP	37	Bauru	SP	37	Bauru	SP	37	Bauru	SP	37	Bauru	SP
38	Rio Branco	AC	38	Rio Branco	AC	38	Rio Branco	AC	38	Rio Branco	AC	38	Rio Branco	AC
39	Vitória	ES	39	Vitória	ES	39	Vitória	ES	39	Vitória	ES	39	Vitória	ES
40	Pelotas	RS	40	Pelotas	RS	40	Pelotas	RS	40	Pelotas	RS	40	Pelotas	RS
41	Vitória da Conquista	BA	41	Vitória da Conquista	BA	41	Vitória da Conquista	BA	41	Vitória da Conquista	BA	41	Vitória da Conquista	BA
42	Ponta Grossa	PR	42	Ponta Grossa	PR	42	Ponta Grossa	PR	42	Ponta Grossa	PR	42	Ponta Grossa	PR
43	Petrolina	PE	43	Petrolina	PE	43	Petrolina	PE	43	Petrolina	PE	43	Petrolina	PE
44	Uberaba	MG	44	Uberaba	MG	44	Uberaba	MG	44	Uberaba	MG	44	Uberaba	MG
45	Boa Vista	RR	45	Boa Vista	RR	45	Boa Vista	RR	45	Boa Vista	RR	45	Boa Vista	RR
46	Cascavel	PR	46	Cascavel	PR	46	Cascavel	PR	46	Cascavel	PR	46	Cascavel	PR
47	Santarém	PA	47	Santarém	PA	47	Santarém	PA	47	Santarém	PA	47	Santarém	PA
48	Mossoró	RN	48	Mossoró	RN	48	Governador Valadares	MG	48	Governador Valadares	MG	48	Governador Valadares	MG
49	Governador Valadares	MG	49	Governador Valadares	MG	49	Santa Maria	RS	49	Santa Maria	RS	49	Santa Maria	RS
50	Santa Maria	RS	50	Santa Maria	RS	50	Foz do Iguaçu	PR	50	Foz do Iguaçu	PR	50	Foz do Iguaçu	PR
51	Foz do Iguaçu	PR	51	Foz do Iguaçu	PR	51	Juazeiro do Norte	CE	51	Juazeiro do Norte	CE	51	Juazeiro do Norte	CE
52	Juazeiro do Norte	CE	52	Juazeiro do Norte	CE	52	Palmas	TO	52	Palmas	TO	52	Palmas	TO
53	Palmas	TO	53	Palmas	TO	53	Ipatinga	MG	53	Ipatinga	MG	53	Ipatinga	MG
54	Ipatinga	MG	54	Ipatinga	MG	54	Marabá	PA	54	Marabá	PA	54	Marabá	PA
55	Marabá	PA	55	Marabá	PA	55	Imperatriz	MA	55	Imperatriz	MA	55	Imperatriz	MA

p=150			p=170			p=200			p=250			p=300		
F.O.=188.080.060 (93,54%)			F.O.=193.205.781 (96,09%)			F.O.=197.414.274 (98,19%)			F.O.=200.245.467 (99,59%)			F.O.=201.062.789 (100%)		
Município	UF		Município	UF		Município	UF		Município	UF		Município	UF	
56	Imperatriz	MA	56	Imperatriz	MA	56	Marília	SP	56	Marília	SP	56	Marília	SP
57	Marília	SP	57	Marília	SP	57	Divinópolis	MG	57	Divinópolis	MG	57	Divinópolis	MG
58	Divinópolis	MG	58	Divinópolis	MG	58	Presidente Prudente	SP	58	Presidente Prudente	SP	58	Presidente Prudente	SP
59	Presidente Prudente	SP	59	Presidente Prudente	SP	59	Rondonópolis	MT	59	Rondonópolis	MT	59	Rondonópolis	MT
60	Rondonópolis	MT	60	Rondonópolis	MT	60	Dourados	MS	60	Dourados	MS	60	Dourados	MS
61	Dourados	MS	61	Dourados	MS	61	Cabo Frio	RJ	61	Cabo Frio	RJ	61	Cabo Frio	RJ
62	Cabo Frio	RJ	62	Cabo Frio	RJ	62	Chapecó	SC	62	Chapecó	SC	62	Chapecó	SC
63	Chapecó	SC	63	Chapecó	SC	63	Rio Verde	GO	63	Rio Verde	GO	63	Rio Verde	GO
64	Rio Verde	GO	64	Rio Verde	GO	64	Passo Fundo	RS	64	Passo Fundo	RS	64	Passo Fundo	RS
65	Passo Fundo	RS	65	Passo Fundo	RS	65	Araçatuba	SP	65	Araçatuba	SP	65	Araçatuba	SP
66	Araçatuba	SP	66	Araçatuba	SP	66	Ilhéus	BA	66	Ilhéus	BA	66	Ilhéus	BA
67	Ilhéus	BA	67	Ilhéus	BA	67	Parauapebas	PA	67	Parauapebas	PA	67	Parauapebas	PA
68	Parauapebas	PA	68	Parauapebas	PA	68	Araguaína	TO	68	Araguaína	TO	68	Araguaína	TO
69	Araguaína	TO	69	Araguaína	TO	69	Lages	SC	69	Lages	SC	69	Lages	SC
70	Lages	SC	70	Lages	SC	70	Teixeira de Freitas	BA	70	Teixeira de Freitas	BA	70	Teixeira de Freitas	BA
71	Teixeira de Freitas	BA	71	Teixeira de Freitas	BA	71	Barreiras	BA	71	Barreiras	BA	71	Barreiras	BA
72	Barreiras	BA	72	Barreiras	BA	72	Parnaíba	PI	72	Parnaíba	PI	72	Parnaíba	PI
73	Parnaíba	PI	73	Parnaíba	PI	73	Porto Seguro	BA	73	Patos de Minas	MG	73	Mogi Guaçu	SP
74	Porto Seguro	BA	74	Porto Seguro	BA	74	Varginha	MG	74	Porto Seguro	BA	74	Porto Seguro	BA
75	Varginha	MG	75	Varginha	MG	75	Uruguaiana	RS	75	Varginha	MG	75	Varginha	MG
76	Uruguaiana	RS	76	Uruguaiana	RS	76	Ji-Paraná	RO	76	Uruguaiana	RS	76	Uruguaiana	RS
77	Ji-Paraná	RO	77	Ji-Paraná	RO	77	Sinop	MT	77	Ji-Paraná	RO	77	Ji-Paraná	RO
78	Sinop	MT	78	Sinop	MT	78	Paulo Afonso	BA	78	Sinop	MT	78	Sinop	MT
79	Paulo Afonso	BA	79	Paulo Afonso	BA	79	Três Lagoas	MS	79	Paulo Afonso	BA	79	Conselheiro Lafaiete	MG
80	Três Lagoas	MS	80	Três Lagoas	MS	80	Parintins	AM	80	Três Lagoas	MS	80	Paulo Afonso	BA
81	Parintins	AM	81	Parintins	AM	81	Corumbá	MS	81	Parintins	AM	81	Três Lagoas	MS
82	Corumbá	MS	82	Corumbá	MS	82	Altamira	PA	82	Corumbá	MS	82	Parintins	AM
83	Altamira	PA	83	Altamira	PA	83	Ariquemes	RO	83	Altamira	PA	83	Corumbá	MS
84	Araxá	MG	84	Ariquemes	RO	84	Araxá	MG	84	Ariquemes	RO	84	Altamira	PA
85	Itaituba	PA	85	Araxá	MG	85	Itaituba	PA	85	Araxá	MG	85	Ariquemes	RO
86	Valença	BA	86	Itaituba	PA	86	Breves	PA	86	Itaituba	PA	86	Araxá	MG
87	Vilhena	RO	87	Valença	BA	87	Valença	BA	87	Breves	PA	87	Itaituba	PA

p=150			p=170			p=200			p=250			p=300		
F.O.=188.080.060 (93,54%)			F.O.=193.205.781 (96,09%)			F.O.=197.414.274 (98,19%)			F.O.=200.245.467 (99,59%)			F.O.=201.062.789 (100%)		
Município	UF		Município	UF		Município	UF		Município	UF		Município	UF	
88	Cacoal	RO	88	Itacoatiara	AM	88	Vilhena	RO	88	Valença	BA	88	Valença	BA
89	Coari	AM	89	Vilhena	RO	89	Cacoal	RO	89	Paracatu	MG	89	Paracatu	MG
90	Cruzeiro do Sul	AC	90	Cacoal	RO	90	Unaí	MG	90	Vilhena	RO	90	Vilhena	RO
91	Santo Ângelo	RS	91	Unaí	MG	91	Coari	AM	91	Cacoal	RO	91	Cachoeira do Sul	RS
92	Caldas Novas	GO	92	Coari	AM	92	Cruzeiro do Sul	AC	92	Ponta Porã	MS	92	Cacoal	RO
93	Chapadinha	MA	93	Cruzeiro do Sul	AC	93	Santo Ângelo	RS	93	Coari	AM	93	Santa Inês	MA
94	Sorriso	MT	94	Santo Ângelo	RS	94	Caldas Novas	GO	94	Cruzeiro do Sul	AC	94	Coari	AM
95	Navegantes	SC	95	Caldas Novas	GO	95	Canindé	CE	95	Santo Ângelo	RS	95	Cruzeiro do Sul	AC
96	Oriximiná	PA	96	Sorriso	MT	96	Sorriso	MT	96	Caldas Novas	GO	96	Santo Ângelo	RS
97	Tefé	AM	97	Navegantes	SC	97	Navegantes	SC	97	Canindé	CE	97	Caldas Novas	GO
98	Tabatinga	AM	98	Novo Repartimento	PA	98	Novo Repartimento	PA	98	Sorriso	MT	98	Canindé	CE
99	Tauá	CE	99	Oriximiná	PA	99	Oriximiná	PA	99	Tianguá	CE	99	Sorriso	MT
100	Tobias Barreto	SE	100	Capanema	PA	100	Itapecuru Mirim	MA	100	Navegantes	SC	100	Navegantes	SC
101	Alta Floresta	MT	101	Tefé	AM	101	Tefé	AM	101	Oriximiná	PA	101	Oriximiná	PA
102	Lábrea	AM	102	Tabatinga	AM	102	Tabatinga	AM	102	Tefé	AM	102	Tefé	AM
103	São Gabriel da Cachoeira	AM	103	Tauá	CE	103	Limoeiro do Norte	CE	103	Tabatinga	AM	103	Euclides da Cunha	BA
104	Cansanção	BA	104	Ipixuna do Pará	PA	104	Primavera do Leste	MT	104	Breu Branco	PA	104	Tabatinga	AM
105	Jaguaribe	CE	105	Tobias Barreto	SE	105	Ipixuna do Pará	PA	105	Limoeiro do Norte	CE	105	Breu Branco	PA
106	São Domingos do Maranhão	MA	106	Alta Floresta	MT	106	Dom Eliseu	PA	106	Primavera do Leste	MT	106	Monte Alegre	PA
107	Carangola	MG	107	Conceição do Araguaia	PA	107	Acopiara	CE	107	Dom Eliseu	PA	107	Portel	PA
108	Eirunepé	AM	108	Lábrea	AM	108	Tobias Barreto	SE	108	Acopiara	CE	108	Primavera do Leste	MT
109	Laranjeiras do Sul	PR	109	São Gabriel da Cachoeira	AM	109	Alta Floresta	MT	109	Manicoré	AM	109	Dom Eliseu	PA
110	Rio Pardo de Minas	MG	110	São Mateus do Maranhão	MA	110	Tremembé	SP	110	Tobias Barreto	SE	110	Manicoré	AM
111	Oeiras do Pará	PA	111	Dom Pedrito	RS	111	Lábrea	AM	111	Alta Floresta	MT	111	Tobias Barreto	SE
112	Carauari	AM	112	Cansanção	BA	112	São Gabriel da Cachoeira	AM	112	Humaitá	AM	112	Alta Floresta	MT
113	Barcelos	AM	113	Jaguaribe	CE	113	Dom Pedrito	RS	113	Guajará-Mirim	RO	113	Humaitá	AM
114	Piritiba	BA	114	Turiação	MA	114	São Miguel do Oeste	SC	114	Tremembé	SP	114	Xique-Xique	BA
115	Cruz	CE	115	Carangola	MG	115	Tucumã	PA	115	Pacajá	PA	115	Guajará-Mirim	RO
116	Pio XII	MA	116	Eirunepé	AM	116	Cansanção	BA	116	Lábrea	AM	116	Uruará	PA
117	Bonito	MS	117	Rio Pardo de Minas	MG	117	Nova Olinda do Norte	AM	117	São Gabriel da Cachoeira	AM	117	Rurópolis	PA
118	Maracaçumé	MA	118	Oeiras do Pará	PA	118	Almeirim	PA	118	Jacareacanga	PA	118	Pacajá	PA

p=150			p=170			p=200			p=250			p=300		
F.O.=188.080.060 (93,54%)			F.O.=193.205.781 (96,09%)			F.O.=197.414.274 (98,19%)			F.O.=200.245.467 (99,59%)			F.O.=201.062.789 (100%)		
Município	UF		Município	UF		Município	UF		Município	UF		Município	UF	
119	Itatira	CE	119	Carauari	AM	119	Eirunepé	AM	119	Dom Pedrito	RS	119	Pedra Branca	CE
120	Caconde	SP	120	Barcelos	AM	120	Paratinga	BA	120	São Miguel do Oeste	SC	120	Pontes e Lacerda	MT
121	Jaguaruna	SC	121	Jequitinhonha	MG	121	Alto Alegre do Pindaré	MA	121	Porto de Moz	PA	121	Paraíba do Sul	RJ
122	Lagoa Real	BA	122	Santa Quitéria do Maranhão	MA	122	Mocajuba	PA	122	Iturama	MG	122	Lábrea	AM
123	Bonito	PA	123	Piritiba	BA	123	Novo Oriente	CE	123	Tucumã	PA	123	São Gabriel da Cachoeira	AM
124	Vila Valério	ES	124	Cruz	CE	124	Carauari	AM	124	Riacho de Santana	BA	124	Jacareacanga	PA
125	Poço das Trincheiras	AL	125	Bom Jesus de Goiás	GO	125	Barcelos	AM	125	Cansanção	BA	125	Santa Helena	MA
126	Simões	PI	126	Bonito	MS	126	Placas	PA	126	Turiação	MA	126	Dom Pedrito	RS
127	Sete Barras	SP	127	Itatira	CE	127	Santa Quitéria do Maranhão	MA	127	Nova Olinda do Norte	AM	127	Porto de Moz	PA
128	Sítio do Mato	BA	128	Rubiataba	GO	128	Guaraí	TO	128	São Domingos do Maranhão	MA	128	Nova Mutum	MT
129	Tacaimbó	PE	129	Caconde	SP	129	Corinto	MG	129	Almeirim	PA	129	Tucumã	PA
130	Andrelândia	MG	130	Jaguaruna	SC	130	Piritiba	BA	130	Eirunepé	AM	130	Machadinho D'Oeste	RO
131	Itaipé	MG	131	Lagoa Real	BA	131	Cruz	CE	131	Boca do Acre	AM	131	Riacho de Santana	BA
132	Gentio do Ouro	BA	132	Fortuna	MA	132	Bom Jesus de Goiás	GO	132	Feijó	AC	132	Nova Olinda do Norte	AM
133	Lençóis	BA	133	Vila Valério	ES	133	Loanda	PR	133	Rio das Pedras	SP	133	Almeirim	PA
134	Pantano Grande	RS	134	Poço das Trincheiras	AL	134	Diamantino	MT	134	Arame	MA	134	Eirunepé	AM
135	Juru	PB	135	Simões	PI	135	Bonito	MS	135	Presidente Figueiredo	AM	135	Colinas do Tocantins	TO
136	Lagoa Grande	MG	136	Itaipava do Grajaú	MA	136	Maracaçumé	MA	136	Colniza	MT	136	Boca do Acre	AM
137	Confins	MG	137	Sete Barras	SP	137	Cachoeirinha	PE	137	Mocajuba	PA	137	Feijó	AC
138	Lambari D'Oeste	MT	138	Sítio do Mato	BA	138	Rubiataba	GO	138	Aurora do Pará	PA	138	Arame	MA
139	Coronel Macedo	SP	139	Tacaimbó	PE	139	Siqueira Campos	PR	139	Carauari	AM	139	Parambu	CE
140	Lagoinha	SP	140	Andrelândia	MG	140	Floresta do Araguaia	PA	140	Lapão	BA	140	Presidente Figueiredo	AM
141	União de Minas	MG	141	São João das Missões	MG	141	Jaguaruna	SC	141	Ibotirama	BA	141	Colniza	MT
142	São José do Seridó	RN	142	Gouveia	MG	142	Itacarambi	MG	142	Confresa	MT	142	Campo Novo do Parecis	MT
143	Várzea Grande	PI	143	Setubinha	MG	143	Luz	MG	143	Barcelos	AM	143	Mocajuba	PA
144	Domingos Mourão	PI	144	Gentio do Ouro	BA	144	Candói	PR	144	Placas	PA	144	Aurora do Pará	PA
145	Lafaiete Coutinho	BA	145	Lençóis	BA	145	Lagoa Real	BA	145	Anajás	PA	145	Santa Rita de Cássia	BA
146	Goianá	MG	146	Governador Newton Bello	MA	146	Iguatemi	MS	146	Alto Alegre do Maranhão	MA	146	Carauari	AM
147	Calmon	SC	147	Pantano Grande	RS	147	Eldorado	SP	147	Guaraí	TO	147	Ibotirama	BA
148	Alto Paraíso	PR	148	Juru	PB	148	Vila Valério	ES	148	Corinto	MG	148	Barcelos	AM

p=150			p=170			p=200			p=250			p=300		
F.O.=188.080.060 (93,54%)			F.O.=193.205.781 (96,09%)			F.O.=197.414.274 (98,19%)			F.O.=200.245.467 (99,59%)			F.O.=201.062.789 (100%)		
Município	UF		Município	UF		Município	UF		Município	UF		Município	UF	
149	Ipiranga de Goiás	GO	149	Feira Nova do Maranhão	MA	149	Poço das Trincheiras	AL	149	Buritis	MG	149	Anajás	PA
150	Fernando de Noronha	PE	150	São Gonçalo do Abaeté	MG	150	Simões	PI	150	Carolina	MA	150	Ipixuna	AM
151	-	-	151	Confins	MG	151	Santo Antônio dos Lopes	MA	151	Cruz	CE	151	Novo Progresso	PA
152	-	-	152	Lambari D'Oeste	MT	152	Itaipava do Grajaú	MA	152	Água Boa	MT	152	Corinto	MG
153	-	-	153	Coronel Macedo	SP	153	Quatis	RJ	153	Bom Jesus de Goiás	GO	153	São Gabriel do Oeste	MS
154	-	-	154	Lagoinha	SP	154	Iaciara	GO	154	Fonte Boa	AM	154	Buritis	MG
155	-	-	155	Marquinho	PR	155	Carnaubeira da Penha	PE	155	Buritirama	BA	155	Novo Aripuanã	AM
156	-	-	156	União de Minas	MG	156	Angicos	RN	156	Muzambinho	MG	156	Abaeté	MG
157	-	-	157	São José do Seridó	RN	157	Gentio do Ouro	BA	157	Bonito	MS	157	Cruz	CE
158	-	-	158	São Lourenço do Piauí	PI	158	Lençóis	BA	158	Mairi	BA	158	Vila Rica	MT
159	-	-	159	Várzea Grande	PI	159	Terra Nova do Norte	MT	159	Cujubim	RO	159	Oiapoque	AP
160	-	-	160	Domingos Mourão	PI	160	Parnaguá	PI	160	Rio Verde de Mato Grosso	MS	160	São Miguel do Araguaia	GO
161	-	-	161	Ponto Chique	MG	161	Sucupira do Norte	MA	161	Costa Rica	MS	161	Fonte Boa	AM
162	-	-	162	Lafaiete Coutinho	BA	162	Primavera	PA	162	Floresta do Araguaia	PA	162	Quixeré	CE
163	-	-	163	Goianá	MG	163	Arceburgo	MG	163	Jaguaruna	SC	163	Santa Isabel do Rio Negro	AM
164	-	-	164	Calmon	SC	164	Pantano Grande	RS	164	Anori	AM	164	Bonito	MS
165	-	-	165	Estrela do Norte	GO	165	Jaborandi	BA	165	Itacarambi	MG	165	Paranatinga	MT
166	-	-	166	Arenópolis	GO	166	Itapiranga	AM	166	Luz	MG	166	Mairi	BA
167	-	-	167	Alto Paraíso	PR	167	Pavão	MG	167	Formosa da Serra Negra	MA	167	Itapaci	GO
168	-	-	168	Mampituba	RS	168	Feira Nova do Maranhão	MA	168	Passa Quatro	MG	168	Apuí	AM
169	-	-	169	Fernando de Noronha	PE	169	Doverlândia	GO	169	Epitaciolândia	AC	169	Canarana	MT
170	-	-	170	Santa Terezinha do Progresso	SC	170	Lagamar	MG	170	Candói	PR	170	Cândido Mendes	MA
171	-	-	171	-	-	171	Luiziana	PR	171	Lagoa Real	BA	171	Pauini	AM
172	-	-	172	-	-	172	Rubelita	MG	172	São Félix do Coribe	BA	172	Costa Rica	MS
173	-	-	173	-	-	173	Manoel Viana	RS	173	Iguatemi	MS	173	Jaguaruna	SC
174	-	-	174	-	-	174	Santo Antônio do Retiro	MG	174	Eldorado	SP	174	Tapauá	AM
175	-	-	175	-	-	175	Confins	MG	175	Bonito	PA	175	Anori	AM
176	-	-	176	-	-	176	Maturéia	PB	176	Araguanã	MA	176	Itacarambi	MG
177	-	-	177	-	-	177	Anhembi	SP	177	Vila Valério	ES	177	São Francisco do Guaporé	RO
178	-	-	178	-	-	178	Nova Lacerda	MT	178	Poço das Trincheiras	AL	178	São Benedito do Rio Preto	MA
179	-	-	179	-	-	179	Aliança do Tocantins	TO	179	Simões	PI	179	Formosa da Serra Negra	MA
180	-	-	180	-	-	180	Lambari D'Oeste	MT	180	Iaciara	GO	180	Rio Maria	PA

p=150			p=170			p=200			p=250			p=300		
F.O.=188.080.060 (93,54%)			F.O.=193.205.781 (96,09%)			F.O.=197.414.274 (98,19%)			F.O.=200.245.467 (99,59%)			F.O.=201.062.789 (100%)		
Município	UF		Município	UF		Município	UF		Município	UF		Município	UF	
181	-	-	181	-	-	181	Alto Caparaó	MG	181	Tacaimbó	PE	181	Croatá	CE
182	-	-	182	-	-	182	Bandeira	MG	182	Seringueiras	RO	182	Jutaí	AM
183	-	-	183	-	-	183	Caseara	TO	183	Carnaubeira da Penha	PE	183	América Dourada	BA
184	-	-	184	-	-	184	Capela Nova	MG	184	Poranga	CE	184	Novo Airão	AM
185	-	-	185	-	-	185	União de Minas	MG	185	Angicos	RN	185	Epitaciolândia	AC
186	-	-	186	-	-	186	São Lourenço do Piauí	PI	186	Pimenteiras	PI	186	Marechal Thaumaturgo	AC
187	-	-	187	-	-	187	Várzea Grande	PI	187	Tapurah	MT	187	Candói	PR
188	-	-	188	-	-	188	Domingos Mourão	PI	188	Lençóis	BA	188	São Félix do Coribe	BA
189	-	-	189	-	-	189	Ponto Chique	MG	189	Baixa Grande do Ribeiro	PI	189	Iguatemi	MS
190	-	-	190	-	-	190	Lafaiete Coutinho	BA	190	Cerro Grande do Sul	RS	190	Eldorado	SP
191	-	-	191	-	-	191	Goianá	MG	191	Dois Irmãos do Buriti	MS	191	Nobres	MT
192	-	-	192	-	-	192	Frei Lagonegro	MG	192	Terra Nova do Norte	MT	192	Vila Valério	ES
193	-	-	193	-	-	193	Calmon	SC	193	Alto Paraguai	MT	193	Poço das Trincheiras	AL
194	-	-	194	-	-	194	Estrela do Norte	GO	194	Amaturá	AM	194	Caldeirão Grande	BA
195	-	-	195	-	-	195	São Francisco	PB	195	Barro Alto	GO	195	Iaciara	GO
196	-	-	196	-	-	196	Mampituba	RS	196	Itapiranga	AM	196	Nova Bandeirantes	MT
197	-	-	197	-	-	197	Fernando de Noronha	PE	197	Pavão	MG	197	Tacaimbó	PE
198	-	-	198	-	-	198	Córrego do Ouro	GO	198	Nossa Senhora dos Remédios	PI	198	Goiatins	TO
199	-	-	199	-	-	199	Pedro Laurentino	PI	199	Manoel Urbano	AC	199	Seringueiras	RO
200	-	-	200	-	-	200	Taipas do Tocantins	TO	200	Castanheira	MT	200	Juruá	AM
201	-	-	201	-	-	201	-	-	201	Cristalândia do Piauí	PI	201	Dom Basílio	BA
202	-	-	202	-	-	202	-	-	202	Major Vieira	SC	202	Cardoso	SP
203	-	-	203	-	-	203	-	-	203	Araguapaz	GO	203	Angicos	RN
204	-	-	204	-	-	204	-	-	204	Paraíso do Sul	RS	204	Tapurah	MT
205	-	-	205	-	-	205	-	-	205	Palmeirópolis	TO	205	Lima Campos	MA
206	-	-	206	-	-	206	-	-	206	Santa Rita do Pardo	MS	206	Cláudia	MT
207	-	-	207	-	-	207	-	-	207	Rubelita	MG	207	Lençóis	BA
208	-	-	208	-	-	208	-	-	208	Manoel Viana	RS	208	Baixa Grande do Ribeiro	PI
209	-	-	209	-	-	209	-	-	209	Santo Antônio do Retiro	MG	209	Dois Irmãos do Buriti	MS
210	-	-	210	-	-	210	-	-	210	São Luiz	RR	210	Terra Nova do Norte	MT
211	-	-	211	-	-	211	-	-	211	Belágua	MA	211	Monte Alegre do Piauí	PI

p=150		p=170		p=200		p=250		p=300	
F.O.=188.080.060 (93,54%)		F.O.=193.205.781 (96,09%)		F.O.=197.414.274 (98,19%)		F.O.=200.245.467 (99,59%)		F.O.=201.062.789 (100%)	
Município	UF	Município	UF	Município	UF	Município	UF	Município	UF
212	-	212	-	212	-	212	Marilena	212	Amaturá
213	-	213	-	213	-	213	Confins	213	Amajari
214	-	214	-	214	-	214	Maturéia	214	Terra Nova
215	-	215	-	215	-	215	Chuí	215	Iracema
216	-	216	-	216	-	216	Nova Lacerda	216	Normandia
217	-	217	-	217	-	217	Americano do Brasil	217	Dom Inocêncio
218	-	218	-	218	-	218	Bom Jesus do Araguaia	218	Uiramutã
219	-	219	-	219	-	219	Aliança do Tocantins	219	Itapiranga
220	-	220	-	220	-	220	Lambari D'Oeste	220	Pavão
221	-	221	-	221	-	221	Caparaó	221	Manoel Urbano
222	-	222	-	222	-	222	Porto dos Gaúchos	222	Castanheira
223	-	223	-	223	-	223	Francinópolis	223	Itamarati
224	-	224	-	224	-	224	Bandeira	224	Doverlândia
225	-	225	-	225	-	225	Itajá	225	Pedro Gomes
226	-	226	-	226	-	226	Coronel Macedo	226	Peixe-Boi
227	-	227	-	227	-	227	Caseara	227	Lagamar
228	-	228	-	228	-	228	Quarto Centenário	228	Major Vieira
229	-	229	-	229	-	229	Capela Nova	229	Palmeirópolis
230	-	230	-	230	-	230	Nova Iorque	230	Santa Rita do Pardo
231	-	231	-	231	-	231	Conceição do Canindé	231	Colônia do Piauí
232	-	232	-	232	-	232	São Lourenço do Piauí	232	Rubelita
233	-	233	-	233	-	233	Guaribas	233	Santa Filomena do Maranhão
234	-	234	-	234	-	234	Erval Velho	234	Limeira do Oeste
235	-	235	-	235	-	235	Pracuúba	235	São João Batista do Glória
236	-	236	-	236	-	236	Ponto Chique	236	Santo Antônio do Retiro
237	-	237	-	237	-	237	Rio Branco do Ivaí	237	São Luiz
238	-	238	-	238	-	238	Lafaiete Coutinho	238	Doutor Severiano
239	-	239	-	239	-	239	Goianá	239	Jordão
240	-	240	-	240	-	240	Bonópolis	240	Marilena
241	-	241	-	241	-	241	Pavussu	241	Laguna Carapã
242	-	242	-	242	-	242	Itacurubi	242	Quixaba

p=150			p=170			p=200			p=250			p=300		
F.O.=188.080.060 (93,54%)			F.O.=193.205.781 (96,09%)			F.O.=197.414.274 (98,19%)			F.O.=200.245.467 (99,59%)			F.O.=201.062.789 (100%)		
Município	UF		Município	UF		Município	UF		Município	UF		Município	UF	
243	-	-	243	-	-	243	-	-	243	Frei Lagonegro	MG	243	Ferreira Gomes	AP
244	-	-	244	-	-	244	-	-	244	São Francisco	PB	244	Cabixi	RO
245	-	-	245	-	-	245	-	-	245	Arenópolis	GO	245	Rio Sono	TO
246	-	-	246	-	-	246	-	-	246	Mampituba	RS	246	Confins	MG
247	-	-	247	-	-	247	-	-	247	Fernando de Noronha	PE	247	Chuí	RS
248	-	-	248	-	-	248	-	-	248	Pedras Altas	RS	248	Anhembi	SP
249	-	-	249	-	-	249	-	-	249	Taipas do Tocantins	TO	249	Inaciolândia	GO
250	-	-	250	-	-	250	-	-	250	Ponte Branca	MT	250	Alto Boa Vista	MT
251	-	-	251	-	-	251	-	-	251	-	-	251	Campos de Júlio	MT
252	-	-	252	-	-	252	-	-	252	-	-	252	Bom Jesus do Araguaia	MT
253	-	-	253	-	-	253	-	-	253	-	-	253	Britânia	GO
254	-	-	254	-	-	254	-	-	254	-	-	254	Caracol	MS
255	-	-	255	-	-	255	-	-	255	-	-	255	Aliança do Tocantins	TO
256	-	-	256	-	-	256	-	-	256	-	-	256	Malta	PB
257	-	-	257	-	-	257	-	-	257	-	-	257	Lambari D'Oeste	MT
258	-	-	258	-	-	258	-	-	258	-	-	258	Novo São Joaquim	MT
259	-	-	259	-	-	259	-	-	259	-	-	259	Alto Caparaó	MG
260	-	-	260	-	-	260	-	-	260	-	-	260	Rio Preto	MG
261	-	-	261	-	-	261	-	-	261	-	-	261	Porto dos Gaúchos	MT
262	-	-	262	-	-	262	-	-	262	-	-	262	Santa Rosa do Purus	AC
263	-	-	263	-	-	263	-	-	263	-	-	263	São José do Xingu	MT
264	-	-	264	-	-	264	-	-	264	-	-	264	Silvanópolis	TO
265	-	-	265	-	-	265	-	-	265	-	-	265	Francinópolis	PI
266	-	-	266	-	-	266	-	-	266	-	-	266	Joca Marques	PI
267	-	-	267	-	-	267	-	-	267	-	-	267	Salto do Itararé	PR
268	-	-	268	-	-	268	-	-	268	-	-	268	Bandeira	MG
269	-	-	269	-	-	269	-	-	269	-	-	269	Itajá	GO
270	-	-	270	-	-	270	-	-	270	-	-	270	Lagoinha	SP
271	-	-	271	-	-	271	-	-	271	-	-	271	Caseara	TO
272	-	-	272	-	-	272	-	-	272	-	-	272	Caridade do Piauí	PI
273	-	-	273	-	-	273	-	-	273	-	-	273	Maçambará	RS
274	-	-	274	-	-	274	-	-	274	-	-	274	Jatobá do Piauí	PI

p=150			p=170			p=200			p=250			p=300		
F.O.=188.080.060 (93,54%)			F.O.=193.205.781 (96,09%)			F.O.=197.414.274 (98,19%)			F.O.=200.245.467 (99,59%)			F.O.=201.062.789 (100%)		
Município	UF		Município	UF		Município	UF		Município	UF		Município	UF	
275	-	-	275	-	-	275	-	-	275	-	-	275	Nova Iorque	MA
276	-	-	276	-	-	276	-	-	276	-	-	276	Salto Veloso	SC
277	-	-	277	-	-	277	-	-	277	-	-	277	Guaribas	PI
278	-	-	278	-	-	278	-	-	278	-	-	278	Riachinho	TO
279	-	-	279	-	-	279	-	-	279	-	-	279	Campos Verdes	GO
280	-	-	280	-	-	280	-	-	280	-	-	280	Pracuúba	AP
281	-	-	281	-	-	281	-	-	281	-	-	281	Ponto Chique	MG
282	-	-	282	-	-	282	-	-	282	-	-	282	Lafaiete Coutinho	BA
283	-	-	283	-	-	283	-	-	283	-	-	283	Paraíso	SC
284	-	-	284	-	-	284	-	-	284	-	-	284	Lidianópolis	PR
285	-	-	285	-	-	285	-	-	285	-	-	285	Goianá	MG
286	-	-	286	-	-	286	-	-	286	-	-	286	Arambaré	RS
287	-	-	287	-	-	287	-	-	287	-	-	287	Pavussu	PI
288	-	-	288	-	-	288	-	-	288	-	-	288	Aurilândia	GO
289	-	-	289	-	-	289	-	-	289	-	-	289	Colinas do Sul	GO
290	-	-	290	-	-	290	-	-	290	-	-	290	Itacurubi	RS
291	-	-	291	-	-	291	-	-	291	-	-	291	Frei Lagonegro	MG
292	-	-	292	-	-	292	-	-	292	-	-	292	Nova Alvorada	RS
293	-	-	293	-	-	293	-	-	293	-	-	293	Mampituba	RS
294	-	-	294	-	-	294	-	-	294	-	-	294	Rancho Alegre D'Oeste	PR
295	-	-	295	-	-	295	-	-	295	-	-	295	Fernando de Noronha	PE
296	-	-	296	-	-	296	-	-	296	-	-	296	Nova Ramada	RS
297	-	-	297	-	-	297	-	-	297	-	-	297	Pedras Altas	RS
298	-	-	298	-	-	298	-	-	298	-	-	298	Taipas do Tocantins	TO
299	-	-	299	-	-	299	-	-	299	-	-	299	São Félix do Tocantins	TO
300	-	-	300	-	-	300	-	-	300	-	-	300	Araguainha	MT

II Anexo 02: Soluções do PLMC-P-R

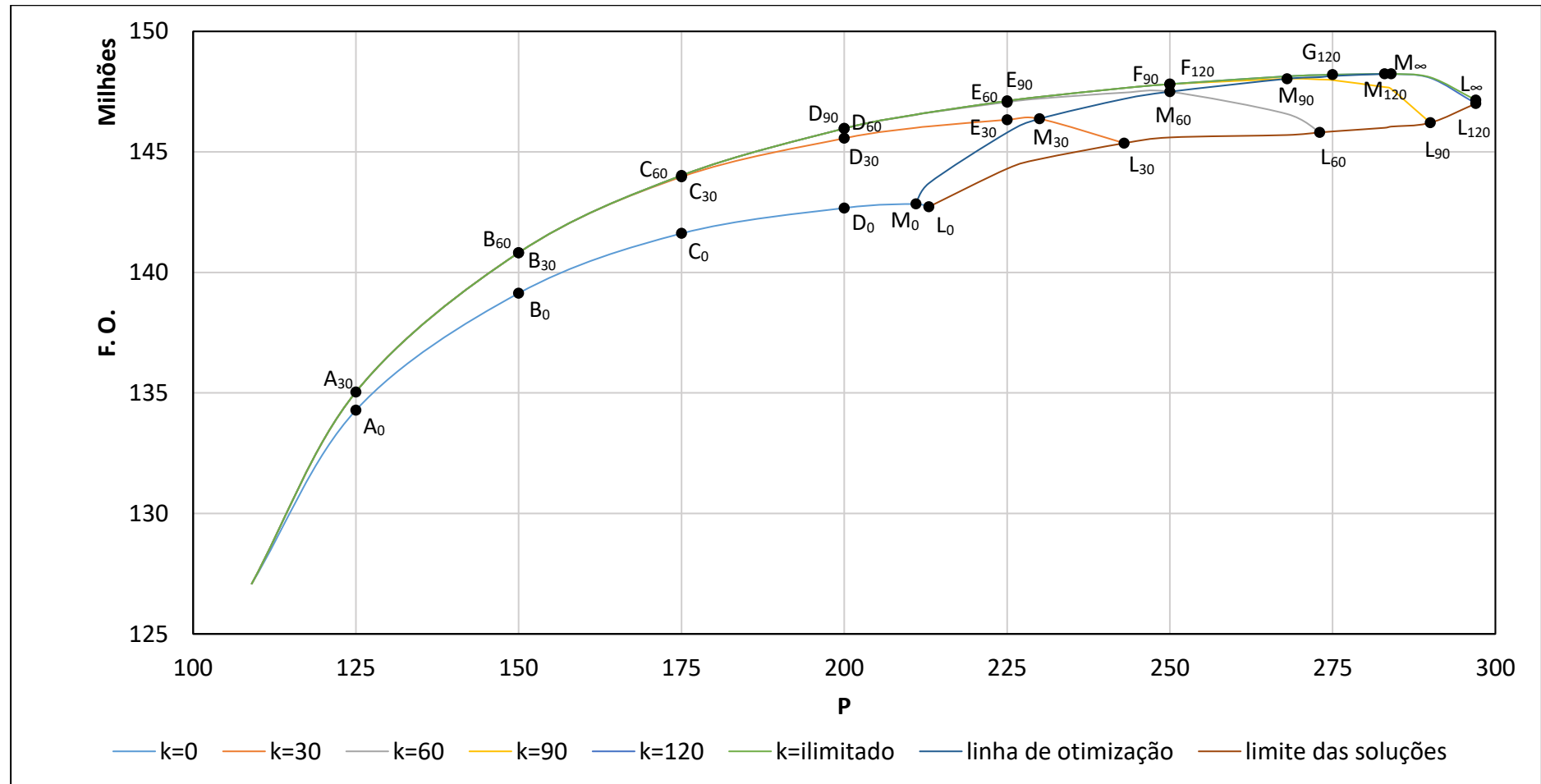


Figura 25 - Soluções destacadas do PLMC-P-R

Observação: no presente Anexo, os Municípios destacados em verde são aqueles que já possuem aeroportos com voos regulares (conforme Tabela 9), enquanto os Municípios destacados em laranja são aqueles que não possuem aeroporto homologado.

a) Soluções para $k=0$

Tabela 14 - Soluções do PLMC-P-R para $k=0$

	A₀		B₀		C₀		D₀		M₀		L₀	
k	0		0		0		0		0		0	
p	125		150		175		200		211		213	
F.O.	134.285.062,9		139.136.959,9		141.616.126,5		142.671.880,2		142.837.835,1		142.722.936,5	
	Município	UF	Município	UF	Município	UF	Município	UF	Município	UF	Município	UF
1	São Paulo	SP	São Paulo	SP	São Paulo	SP	São Paulo	SP	São Paulo	SP	São Paulo	SP
2	Rio de Janeiro	RJ	Rio de Janeiro	RJ	Rio de Janeiro	RJ	Rio de Janeiro	RJ	Rio de Janeiro	RJ	Rio de Janeiro	RJ
3	Salvador	BA	Salvador	BA	Salvador	BA	Salvador	BA	Salvador	BA	Salvador	BA
4	Brasília	DF	Brasília	DF	Brasília	DF	Brasília	DF	Brasília	DF	Brasília	DF
5	Fortaleza	CE	Fortaleza	CE	Fortaleza	CE	Fortaleza	CE	Fortaleza	CE	Fortaleza	CE
6	Belo Horizonte	MG	Belo Horizonte	MG	Belo Horizonte	MG	Belo Horizonte	MG	Belo Horizonte	MG	Belo Horizonte	MG
7	Manaus	AM	Manaus	AM	Manaus	AM	Manaus	AM	Manaus	AM	Manaus	AM
8	Curitiba	PR	Curitiba	PR	Curitiba	PR	Curitiba	PR	Curitiba	PR	Curitiba	PR
9	Recife	PE	Recife	PE	Recife	PE	Recife	PE	Recife	PE	Recife	PE
10	Porto Alegre	RS	Porto Alegre	RS	Porto Alegre	RS	Porto Alegre	RS	Porto Alegre	RS	Porto Alegre	RS
11	Belém	PA	Belém	PA	Belém	PA	Belém	PA	Belém	PA	Belém	PA
12	Goiânia	GO	Goiânia	GO	Goiânia	GO	Goiânia	GO	Goiânia	GO	Goiânia	GO
13	Guarulhos	SP	Guarulhos	SP	Guarulhos	SP	Guarulhos	SP	Guarulhos	SP	Guarulhos	SP
14	Campinas	SP	Campinas	SP	Campinas	SP	Campinas	SP	Campinas	SP	Campinas	SP
15	São Luís	MA	São Luís	MA	São Luís	MA	São Luís	MA	São Luís	MA	São Luís	MA
16	Maceió	AL	Maceió	AL	Maceió	AL	Maceió	AL	Maceió	AL	Maceió	AL
17	Natal	RN	Natal	RN	Natal	RN	Natal	RN	Natal	RN	Natal	RN
18	Teresina	PI	Teresina	PI	Teresina	PI	Teresina	PI	Teresina	PI	Teresina	PI
19	Campo Grande	MS	Campo Grande	MS	Campo Grande	MS	Campo Grande	MS	Campo Grande	MS	Campo Grande	MS
20	João Pessoa	PB	João Pessoa	PB	João Pessoa	PB	João Pessoa	PB	João Pessoa	PB	João Pessoa	PB

	A₀		B₀		C₀		D₀		M₀		L₀	
21	Ribeirão Preto	SP	Ribeirão Preto	SP	Ribeirão Preto	SP	Ribeirão Preto	SP	Ribeirão Preto	SP	Ribeirão Preto	SP
22	Uberlândia	MG	Uberlândia	MG	Uberlândia	MG	Uberlândia	MG	Uberlândia	MG	Uberlândia	MG
23	Aracaju	SE	Aracaju	SE	Aracaju	SE	Aracaju	SE	Aracaju	SE	Aracaju	SE
24	Feira de Santana	BA	Feira de Santana	BA	Feira de Santana	BA	Feira de Santana	BA	Feira de Santana	BA	Feira de Santana	BA
25	Cuiabá	MT	Cuiabá	MT	Cuiabá	MT	Cuiabá	MT	Cuiabá	MT	Cuiabá	MT
26	Joinville	SC	Joinville	SC	Joinville	SC	Joinville	SC	Joinville	SC	Joinville	SC
27	Londrina	PR	Londrina	PR	Londrina	PR	Londrina	PR	Londrina	PR	Londrina	PR
28	Porto Velho	RO	Porto Velho	RO	Porto Velho	RO	Porto Velho	RO	Porto Velho	RO	Porto Velho	RO
29	Campos dos Goytacazes	RJ	Campos dos Goytacazes	RJ	Campos dos Goytacazes	RJ	Campos dos Goytacazes	RJ	Campos dos Goytacazes	RJ	Campos dos Goytacazes	RJ
30	Caxias do Sul	RS	Caxias do Sul	RS	Caxias do Sul	RS	Caxias do Sul	RS	Caxias do Sul	RS	Caxias do Sul	RS
31	Florianópolis	SC	Florianópolis	SC	Florianópolis	SC	Florianópolis	SC	Florianópolis	SC	Florianópolis	SC
32	Macapá	AP	Macapá	AP	Macapá	AP	Macapá	AP	Macapá	AP	Macapá	AP
33	São José do Rio Preto	SP	São José do Rio Preto	SP	São José do Rio Preto	SP	São José do Rio Preto	SP	São José do Rio Preto	SP	São José do Rio Preto	SP
34	Campina Grande	PB	Campina Grande	PB	Campina Grande	PB	Campina Grande	PB	Campina Grande	PB	Campina Grande	PB
35	Montes Claros	MG	Montes Claros	MG	Montes Claros	MG	Montes Claros	MG	Montes Claros	MG	Montes Claros	MG
36	Maringá	PR	Maringá	PR	Maringá	PR	Maringá	PR	Maringá	PR	Maringá	PR
37	Bauru	SP	Bauru	SP	Bauru	SP	Bauru	SP	Bauru	SP	Bauru	SP
38	Rio Branco	AC	Rio Branco	AC	Rio Branco	AC	Rio Branco	AC	Rio Branco	AC	Rio Branco	AC
39	Vitória	ES	Vitória	ES	Vitória	ES	Vitória	ES	Vitória	ES	Vitória	ES
40	Pelotas	RS	Pelotas	RS	Pelotas	RS	Pelotas	RS	Pelotas	RS	Pelotas	RS
41	Caruaru	PE	Caruaru	PE	Caruaru	PE	Caruaru	PE	Vitória da Conquista	BA	Vitória da Conquista	BA
42	Vitória da Conquista	BA	Vitória da Conquista	BA	Vitória da Conquista	BA	Vitória da Conquista	BA	Ponta Grossa	PR	Ponta Grossa	PR
43	Ponta Grossa	PR	Ponta Grossa	PR	Ponta Grossa	PR	Ponta Grossa	PR	Petrolina	PE	Petrolina	PE
44	Petrolina	PE	Petrolina	PE	Petrolina	PE	Petrolina	PE	Uberaba	MG	Uberaba	MG
45	Uberaba	MG	Uberaba	MG	Uberaba	MG	Uberaba	MG	Boa Vista	RR	Boa Vista	RR
46	Boa Vista	RR	Boa Vista	RR	Boa Vista	RR	Boa Vista	RR	Cascavel	PR	Cascavel	PR
47	Cascavel	PR	Cascavel	PR	Cascavel	PR	Cascavel	PR	Santarém	PA	Santarém	PA
48	Santarém	PA	Santarém	PA	Santarém	PA	Santarém	PA	Governador Valadares	MG	Governador Valadares	MG
49	Mossoró	RN	Mossoró	RN	Mossoró	RN	Mossoró	RN	Santa Maria	RS	Santa Maria	RS
50	Governador Valadares	MG	Governador Valadares	MG	Governador Valadares	MG	Governador Valadares	MG	Foz do Iguaçu	PR	Foz do Iguaçu	PR
51	Santa Maria	RS	Santa Maria	RS	Santa Maria	RS	Santa Maria	RS	Juazeiro do Norte	CE	Juazeiro do Norte	CE
52	Foz do Iguaçu	PR	Foz do Iguaçu	PR	Foz do Iguaçu	PR	Foz do Iguaçu	PR	Palmas	TO	Palmas	TO
53	Juazeiro do Norte	CE	Juazeiro do Norte	CE	Juazeiro do Norte	CE	Juazeiro do Norte	CE	Ipatinga	MG	Ipatinga	MG
54	Palmas	TO	Palmas	TO	Palmas	TO	Palmas	TO	Marabá	PA	Marabá	PA

	A ₀		B ₀		C ₀		D ₀		M ₀		L ₀	
55	Ipatinga	MG	Ipatinga	MG	Ipatinga	MG	Ipatinga	MG	Imperatriz	MA	Imperatriz	MA
56	Marabá	PA	Marabá	PA	Marabá	PA	Marabá	PA	Marília	SP	Marília	SP
57	Imperatriz	MA	Imperatriz	MA	Imperatriz	MA	Imperatriz	MA	Divinópolis	MG	Arapiraca	AL
58	Marília	SP	Marília	SP	Marília	SP	Marília	SP	Presidente Prudente	SP	Divinópolis	MG
59	Divinópolis	MG	Divinópolis	MG	Divinópolis	MG	Divinópolis	MG	Rondonópolis	MT	Presidente Prudente	SP
60	Presidente Prudente	SP	Presidente Prudente	SP	Presidente Prudente	SP	Presidente Prudente	SP	Dourados	MS	Rondonópolis	MT
61	Rondonópolis	MT	Rondonópolis	MT	Rondonópolis	MT	Rondonópolis	MT	Cabo Frio	RJ	Dourados	MS
62	Dourados	MS	Dourados	MS	Dourados	MS	Dourados	MS	Chapecó	SC	Cabo Frio	RJ
63	Cabo Frio	RJ	Cabo Frio	RJ	Cabo Frio	RJ	Cabo Frio	RJ	Rio Verde	GO	Chapecó	SC
64	Chapecó	SC	Chapecó	SC	Chapecó	SC	Chapecó	SC	Passo Fundo	RS	Rio Verde	GO
65	Rio Verde	GO	Rio Verde	GO	Rio Verde	GO	Rio Verde	GO	Araçatuba	SP	Passo Fundo	RS
66	Passo Fundo	RS	Passo Fundo	RS	Passo Fundo	RS	Passo Fundo	RS	Ilhéus	BA	Araçatuba	SP
67	Araçatuba	SP	Araçatuba	SP	Araçatuba	SP	Araçatuba	SP	Parauapebas	PA	Ilhéus	BA
68	Ilhéus	BA	Ilhéus	BA	Ilhéus	BA	Ilhéus	BA	Guarapuava	PR	Parauapebas	PA
69	Parauapebas	PA	Parauapebas	PA	Parauapebas	PA	Parauapebas	PA	Araguaína	TO	Guarapuava	PR
70	Araguaína	TO	Guarapuava	PR	Guarapuava	PR	Guarapuava	PR	Lages	SC	Araguaína	TO
71	Lages	SC	Araguaína	TO	Araguaína	TO	Araguaína	TO	Linhares	ES	Lages	SC
72	Linhares	ES	Jequié	BA	Jequié	BA	Jequié	BA	Pindamonhangaba	SP	Linhares	ES
73	Pindamonhangaba	SP	Lages	SC	Lages	SC	Lages	SC	Teixeira de Freitas	BA	Pindamonhangaba	SP
74	Teixeira de Freitas	BA	Linhares	ES	Linhares	ES	Linhares	ES	Barreiras	BA	Teixeira de Freitas	BA
75	Barreiras	BA	Pindamonhangaba	SP	Pindamonhangaba	SP	Pindamonhangaba	SP	Parnaíba	PI	Barreiras	BA
76	Parnaíba	PI	Teixeira de Freitas	BA	Teixeira de Freitas	BA	Teixeira de Freitas	BA	Patos de Minas	MG	Parnaíba	PI
77	Porto Seguro	BA	Barreiras	BA	Barreiras	BA	Barreiras	BA	Porto Seguro	BA	Patos de Minas	MG
78	Varginha	MG	Parnaíba	PI	Parnaíba	PI	Parnaíba	PI	Teófilo Otoni	MG	Porto Seguro	BA
79	Uruguaiana	RS	Patos de Minas	MG	Patos de Minas	MG	Patos de Minas	MG	Varginha	MG	Teófilo Otoni	MG
80	Ji-Paraná	RO	Porto Seguro	BA	Porto Seguro	BA	Porto Seguro	BA	Uruguaiana	RS	Varginha	MG
81	Santa Cruz do Sul	RS	Teófilo Otoni	MG	Teófilo Otoni	MG	Teófilo Otoni	MG	Ji-Paraná	RO	Uruguaiana	RS
82	Sinop	MT	Varginha	MG	Varginha	MG	Varginha	MG	Santa Cruz do Sul	RS	Ji-Paraná	RO
83	Paulo Afonso	BA	Uruguaiana	RS	Uruguaiana	RS	Uruguaiana	RS	Sinop	MT	Santa Cruz do Sul	RS
84	Três Lagoas	MS	Ji-Paraná	RO	Ji-Paraná	RO	Ji-Paraná	RO	Bagé	RS	Sinop	MT
85	Parintins	AM	Santa Cruz do Sul	RS	Santa Cruz do Sul	RS	Santa Cruz do Sul	RS	Paulo Afonso	BA	Bagé	RS
86	Corumbá	MS	Sinop	MT	Sinop	MT	Sinop	MT	Três Lagoas	MS	Paulo Afonso	BA
87	Altamira	PA	Bagé	RS	Bagé	RS	Bagé	RS	Parintins	AM	Três Lagoas	MS
88	Patos	PB	Paulo Afonso	BA	Paulo Afonso	BA	Paulo Afonso	BA	Corumbá	MS	Parintins	AM

	A₀		B₀		C₀		D₀		M₀		L₀	
89	Bacabal	MA	Três Lagoas	MS	Três Lagoas	MS	Três Lagoas	MS	São Félix do Xingu	PA	Corumbá	MS
90	Araxá	MG	Parintins	AM	Parintins	AM	Parintins	AM	Umuarama	PR	São Félix do Xingu	PA
91	Itaituba	PA	Corumbá	MS	Corumbá	MS	Corumbá	MS	Altamira	PA	Umuarama	PR
92	Valença	BA	Umuarama	PR	São Félix do Xingu	PA	São Félix do Xingu	PA	Paragominas	PA	Altamira	PA
93	Vilhena	RO	Altamira	PA	Umuarama	PR	Umuarama	PR	Tucuruí	PA	Paragominas	PA
94	Cacoal	RO	Patos	PB	Altamira	PA	Altamira	PA	Ituiutaba	MG	Tucuruí	PA
95	Manhuaçu	MG	Paragominas	PA	Patos	PB	Patos	PB	Ariquemes	RO	Ituiutaba	MG
96	Jacobina	BA	Tucuruí	PA	Paragominas	PA	Paragominas	PA	Araxá	MG	Ariquemes	RO
97	Quixadá	CE	Ituiutaba	MG	Tucuruí	PA	Tucuruí	PA	Itaituba	PA	Araxá	MG
98	Coari	AM	Ariquemes	RO	Ituiutaba	MG	Ituiutaba	MG	Breves	PA	Itaituba	PA
99	Cruzeiro do Sul	AC	Araxá	MG	Ariquemes	RO	Ariquemes	RO	Valença	BA	Breves	PA
100	Santo Ângelo	RS	Itaituba	PA	Araxá	MG	Araxá	MG	Itacoatiara	AM	Valença	BA
101	Caldas Novas	GO	Breves	PA	Itaituba	PA	Itaituba	PA	Cáceres	MT	Itacoatiara	AM
102	Sorriso	MT	Valença	BA	Breves	PA	Breves	PA	São João del Rei	MG	Cáceres	MT
103	Caçador	SC	São João del Rei	MG	Valença	BA	Valença	BA	Vilhena	RO	São João del Rei	MG
104	Navegantes	SC	Vilhena	RO	Itacoatiara	AM	Itacoatiara	AM	Cacoal	RO	Vilhena	RO
105	Oriximiná	PA	Cacoal	RO	Cáceres	MT	Cáceres	MT	Barra do Corda	MA	Cacoal	RO
106	Tefé	AM	Barra do Corda	MA	Balsas	MA	São João del Rei	MG	Manhuaçu	MG	Barra do Corda	MA
107	Tabatinga	AM	Manhuaçu	MG	São João del Rei	MG	Vilhena	RO	Santa Inês	MA	Manhuaçu	MG
108	Caetité	BA	Jacobina	BA	Vilhena	RO	Cacoal	RO	Gurupi	TO	Santa Inês	MA
109	Guaxupé	MG	Quixadá	CE	Cacoal	RO	Barra do Corda	MA	Unai	MG	Gurupi	TO
110	Alta Floresta	MT	Santa Inês	MA	Barra do Corda	MA	Manhuaçu	MG	Coari	AM	Unai	MG
111	Capão Bonito	SP	Coari	AM	Manhuaçu	MG	Jacobina	BA	Araripina	PE	Coari	AM
112	São Benedito	CE	Araripina	PE	Jacobina	BA	Quixadá	CE	Cruzeiro do Sul	AC	Araripina	PE
113	Lábrea	AM	Cruzeiro do Sul	AC	Quixadá	CE	Santa Inês	MA	Alegrete	RS	Cruzeiro do Sul	AC
114	São Gabriel da Cachoeira	AM	Santo Ângelo	RS	Santa Inês	MA	Gurupi	TO	Redenção	PA	Alegrete	RS
115	Eirunepé	AM	Caldas Novas	GO	Gurupi	TO	Unai	MG	Santo Ângelo	RS	Redenção	PA
116	Carauari	AM	Sorriso	MT	Unai	MG	Coari	AM	Caldas Novas	GO	Santo Ângelo	RS
117	Barcelos	AM	Navegantes	SC	Coari	AM	Araripina	PE	Sorriso	MT	Caldas Novas	GO
118	Cruz	CE	Januária	MG	Araripina	PE	Cruzeiro do Sul	AC	Belo Jardim	PE	Sorriso	MT
119	Bonito	MS	Fernandópolis	SP	Cruzeiro do Sul	AC	Alegrete	RS	Russas	CE	Pirassununga	SP
120	Jaguaruna	SC	Oriximiná	PA	Alegrete	RS	Redenção	PA	Irecê	BA	Russas	CE
121	Cipó	BA	Tefé	AM	Redenção	PA	Santo Ângelo	RS	Navegantes	SC	Irecê	BA

	A₀		B₀		C₀		D₀		M₀		L₀	
122	Lençóis	BA	Tabatinga	AM	Santo Ângelo	RS	Caldas Novas	GO	Sousa	PB	Navegantes	SC
123	Confins	MG	Registro	SP	Caldas Novas	GO	Sorriso	MT	Januária	MG	Januária	MG
124	Goianá	MG	Caetité	BA	Sorriso	MT	Navegantes	SC	Fernandópolis	SP	Fernandópolis	SP
125	Fernando de Noronha	PE	Guaxupé	MG	Navegantes	SC	Januária	MG	Oriximiná	PA	Oriximiná	PA
126	-	-	Alta Floresta	MT	Januária	MG	Fernandópolis	SP	Tefé	AM	Tefé	AM
127	-	-	Capão da Canoa	RS	Fernandópolis	SP	Oriximiná	PA	Barreirinhas	MA	Barreirinhas	MA
128	-	-	São Benedito	CE	Oriximiná	PA	Tefé	AM	Tabatinga	AM	Tabatinga	AM
129	-	-	Santa Maria da Vitória	BA	Tefé	AM	Barreirinhas	MA	Tauá	CE	Tauá	CE
130	-	-	Lábrea	AM	Barreirinhas	MA	Tabatinga	AM	Registro	SP	Registro	SP
131	-	-	São Gabriel da Cachoeira	AM	Tabatinga	AM	Registro	SP	Pirapora	MG	Pirapora	MG
132	-	-	Salinas	MG	Registro	SP	Pirapora	MG	Primavera do Leste	MT	Primavera do Leste	MT
133	-	-	Salinópolis	PA	Pirapora	MG	Primavera do Leste	MT	Caetité	BA	Caetité	BA
134	-	-	Oeiras	PI	Caetité	BA	Caetité	BA	Guaxupé	MG	Manicoré	AM
135	-	-	Eirunepé	AM	Guaxupé	MG	Guaxupé	MG	Manicoré	AM	Alta Floresta	MT
136	-	-	Joaçaba	SC	Alta Floresta	MT	Manicoré	AM	Alta Floresta	MT	Humaitá	AM
137	-	-	Carauari	AM	Guajará-Mirim	RO	Alta Floresta	MT	Humaitá	AM	Ipiaú	BA
138	-	-	Barcelos	AM	Capão da Canoa	RS	Humaitá	AM	Ipiaú	BA	Guajará-Mirim	RO
139	-	-	Cruz	CE	São Benedito	CE	Xique-Xique	BA	Guajará-Mirim	RO	Capão da Canoa	RS
140	-	-	Ceres	GO	Porangatu	GO	Guajará-Mirim	RO	Capão da Canoa	RS	São Benedito	CE
141	-	-	Bonito	MS	Pontes e Lacerda	MT	Capão da Canoa	RS	São Benedito	CE	Currais Novos	RN
142	-	-	Siqueira Campos	PR	Remanso	BA	São Benedito	CE	Currais Novos	RN	Rurópolis	PA
143	-	-	Jaguaruna	SC	Santa Maria da Vitória	BA	Rurópolis	PA	Rurópolis	PA	Pontes e Lacerda	MT
144	-	-	Cipó	BA	Lábrea	AM	Porangatu	GO	Pontes e Lacerda	MT	Remanso	BA
145	-	-	Dionísio Cerqueira	SC	São Gabriel da Cachoeira	AM	Pontes e Lacerda	MT	Remanso	BA	Santa Maria da Vitória	BA
146	-	-	Gentio do Ouro	BA	Salinas	MG	Santa Maria da Vitória	BA	Santa Maria da Vitória	BA	Lábrea	AM
147	-	-	Lençóis	BA	Salinópolis	PA	Lábrea	AM	Lábrea	AM	São Gabriel da Cachoeira	AM
148	-	-	Confins	MG	Tarauacá	AC	São Gabriel da Cachoeira	AM	São Gabriel da Cachoeira	AM	Jacareacanga	PA
149	-	-	Goianá	MG	Oeiras	PI	Jacareacanga	PA	Jacareacanga	PA	Salinas	MG
150	-	-	Fernando de Noronha	PE	Almeirim	PA	Salinas	MG	Salinas	MG	Juína	MT
151	-	-	-	-	Eirunepé	AM	Juína	MT	Juína	MT	Salinópolis	PA

	A ₀		B ₀		C ₀		D ₀		M ₀		L ₀	
152	-	-	-	-	Cururupu	MA	Salinópolis	PA	Salinópolis	PA	Borba	AM
153	-	-	-	-	Pompéu	MG	Borba	AM	Borba	AM	Tarauacá	AC
154	-	-	-	-	Joaçaba	SC	Tarauacá	AC	Tarauacá	AC	Oeiras	PI
155	-	-	-	-	Carauari	AM	Oeiras	PI	Oeiras	PI	Posse	GO
156	-	-	-	-	Barcelos	AM	Almeirim	PA	Posse	GO	Piumhi	MG
157	-	-	-	-	Corrente	PI	São Raimundo Nonato	PI	Almeirim	PA	Almeirim	PA
158	-	-	-	-	Cruz	CE	Juara	MT	Juara	MT	Juara	MT
159	-	-	-	-	Ceres	GO	Eirunepé	AM	Eirunepé	AM	Eirunepé	AM
160	-	-	-	-	Serro	MG	Coxim	MS	Coxim	MS	Coxim	MS
161	-	-	-	-	Bonito	MS	Boca do Acre	AM	Boca do Acre	AM	Boca do Acre	AM
162	-	-	-	-	Siqueira Campos	PR	Santa Vitória do Palmar	RS	Ruy Barbosa	BA	Monteiro	PB
163	-	-	-	-	Aragarças	GO	Cururupu	MA	Santa Vitória do Palmar	RS	Ruy Barbosa	BA
164	-	-	-	-	Abaré	BA	Pompéu	MG	Minaçu	GO	Santa Vitória do Palmar	RS
165	-	-	-	-	Jaguaruna	SC	Joaçaba	SC	Cururupu	MA	Minaçu	GO
166	-	-	-	-	Cipó	BA	Carauari	AM	Pompéu	MG	Cururupu	MA
167	-	-	-	-	Dionísio Cerqueira	SC	Ibotirama	BA	Joaçaba	SC	Pompéu	MG
168	-	-	-	-	Matupá	MT	Barcelos	AM	Carauari	AM	Joaçaba	SC
169	-	-	-	-	Iaciara	GO	Corrente	PI	Ibotirama	BA	Carauari	AM
170	-	-	-	-	Gentio do Ouro	BA	Novo Progresso	PA	Barcelos	AM	Ibotirama	BA
171	-	-	-	-	Lençóis	BA	Santo Antônio do Içá	AM	Corrente	PI	Barcelos	AM
172	-	-	-	-	Confinis	MG	Bela Vista	MS	Novo Progresso	PA	Corrente	PI
173	-	-	-	-	Nortelândia	MT	Bom Jesus	PI	Santo Antônio do Içá	AM	Novo Progresso	PA
174	-	-	-	-	Goianá	MG	Cruz	CE	Bela Vista	MS	Santo Antônio do Içá	AM
175	-	-	-	-	Fernando de Noronha	PE	Vila Rica	MT	Bom Jesus	PI	Bela Vista	MS
176	-	-	-	-	-	-	Água Boa	MT	Cruz	CE	Bom Jesus	PI
177	-	-	-	-	-	-	Fonte Boa	AM	Vila Rica	MT	Cruz	CE
178	-	-	-	-	-	-	Ceres	GO	Oiapoque	AP	Vila Rica	MT
179	-	-	-	-	-	-	Cassilândia	MS	São Miguel do Araguaia	GO	Oiapoque	AP
180	-	-	-	-	-	-	Serro	MG	Fonte Boa	AM	São Miguel do Araguaia	GO
181	-	-	-	-	-	-	Bonito	MS	Ceres	GO	Fonte Boa	AM
182	-	-	-	-	-	-	Dianópolis	TO	Cassilândia	MS	Ceres	GO
183	-	-	-	-	-	-	Riachão	MA	Serro	MG	Cassilândia	MS
184	-	-	-	-	-	-	Siqueira Campos	PR	Buritirama	BA	Serro	MG

	A ₀		B ₀		C ₀		D ₀		M ₀		L ₀	
185	-	-	-	-	-	-	Aragarças	GO	Santa Isabel do Rio Negro	AM	Buritirama	BA
186	-	-	-	-	-	-	Abaré	BA	Bonito	MS	Santa Isabel do Rio Negro	AM
187	-	-	-	-	-	-	Jaguaruna	SC	Dianópolis	TO	Bonito	MS
188	-	-	-	-	-	-	Xapuri	AC	Nova Xavantina	MT	Dianópolis	TO
189	-	-	-	-	-	-	Cipó	BA	Riachão	MA	Nova Xavantina	MT
190	-	-	-	-	-	-	Dionísio Cerqueira	SC	Apuí	AM	Riachão	MA
191	-	-	-	-	-	-	Matupá	MT	Caracarái	RR	Apuí	AM
192	-	-	-	-	-	-	Iaciara	GO	Siqueira Campos	PR	Caracarái	RR
193	-	-	-	-	-	-	Mostardas	RS	Aragarças	GO	Siqueira Campos	PR
194	-	-	-	-	-	-	Lençóis	BA	Abaré	BA	Aragarças	GO
195	-	-	-	-	-	-	Santa Rita do Araguaia	GO	Jaguaruna	SC	Abaré	BA
196	-	-	-	-	-	-	Confins	MG	Xapuri	AC	Jaguaruna	SC
197	-	-	-	-	-	-	Nortelândia	MT	Cipó	BA	São João do Rio do Peixe	PB
198	-	-	-	-	-	-	Benedito Leite	MA	Costa Marques	RO	Xapuri	AC
199	-	-	-	-	-	-	Goianá	MG	Dionísio Cerqueira	SC	Cipó	BA
200	-	-	-	-	-	-	Fernando de Noronha	PE	Matupá	MT	Costa Marques	RO
201	-	-	-	-	-	-	-	-	Camapuã	MS	Dionísio Cerqueira	SC
202	-	-	-	-	-	-	-	-	Mostardas	RS	Matupá	MT
203	-	-	-	-	-	-	-	-	Lençóis	BA	Camapuã	MS
204	-	-	-	-	-	-	-	-	São Félix do Araguaia	MT	Mostardas	RS
205	-	-	-	-	-	-	-	-	Santa Rita do Araguaia	GO	Lençóis	BA
206	-	-	-	-	-	-	-	-	Gaúcha do Norte	MT	São Félix do Araguaia	MT
207	-	-	-	-	-	-	-	-	Confins	MG	Santa Rita do Araguaia	GO
208	-	-	-	-	-	-	-	-	Nortelândia	MT	Gaúcha do Norte	MT
209	-	-	-	-	-	-	-	-	Benedito Leite	MA	Confins	MG
210	-	-	-	-	-	-	-	-	Goianá	MG	Nortelândia	MT
211	-	-	-	-	-	-	-	-	Fernando de Noronha	PE	Benedito Leite	MA
212	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Goianá	MG
213	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Fernando de Noronha	PE

b) Soluções para $k=30$

Tabela 15 - Soluções do PLMC-P-R para $k=30$

	A₃₀		B₃₀		C₃₀		D₃₀		E₃₀		M₃₀		L₃₀	
k	30		30		30		30		30		30		30	
p	125		150		175		200		225		230		243	
F.O.	135.039.736,7		140.817.301,9		143.965.084,5		145.564.219,9		146.333.481,9		146.373.390,3		145.361.041,7	
	Município	UF	Município	UF	Município	UF	Município	UF	Município	UF	Município	UF	Município	UF
1	São Paulo	SP	São Paulo	SP	São Paulo	SP	São Paulo	SP	São Paulo	SP	São Paulo	SP	São Paulo	SP
2	Rio de Janeiro	RJ	Rio de Janeiro	RJ	Rio de Janeiro	RJ	Rio de Janeiro	RJ	Rio de Janeiro	RJ	Rio de Janeiro	RJ	Rio de Janeiro	RJ
3	Salvador	BA	Salvador	BA	Salvador	BA	Salvador	BA	Salvador	BA	Salvador	BA	Salvador	BA
4	Brasília	DF	Brasília	DF	Brasília	DF	Brasília	DF	Brasília	DF	Brasília	DF	Brasília	DF
5	Fortaleza	CE	Fortaleza	CE	Fortaleza	CE	Fortaleza	CE	Fortaleza	CE	Fortaleza	CE	Fortaleza	CE
6	Belo Horizonte	MG	Belo Horizonte	MG	Belo Horizonte	MG	Belo Horizonte	MG	Belo Horizonte	MG	Belo Horizonte	MG	Belo Horizonte	MG
7	Manaus	AM	Manaus	AM	Manaus	AM	Manaus	AM	Manaus	AM	Manaus	AM	Manaus	AM
8	Curitiba	PR	Curitiba	PR	Curitiba	PR	Curitiba	PR	Curitiba	PR	Curitiba	PR	Curitiba	PR
9	Recife	PE	Recife	PE	Recife	PE	Recife	PE	Recife	PE	Recife	PE	Recife	PE
10	Porto Alegre	RS	Porto Alegre	RS	Porto Alegre	RS	Porto Alegre	RS	Porto Alegre	RS	Porto Alegre	RS	Porto Alegre	RS
11	Belém	PA	Belém	PA	Belém	PA	Belém	PA	Belém	PA	Belém	PA	Belém	PA
12	Goiânia	GO	Goiânia	GO	Goiânia	GO	Goiânia	GO	Goiânia	GO	Goiânia	GO	Goiânia	GO
13	Guarulhos	SP	Guarulhos	SP	Guarulhos	SP	Guarulhos	SP	Guarulhos	SP	Guarulhos	SP	Guarulhos	SP
14	Campinas	SP	Campinas	SP	Campinas	SP	Campinas	SP	Campinas	SP	Campinas	SP	Campinas	SP
15	São Luís	MA	São Luís	MA	São Luís	MA	São Luís	MA	São Luís	MA	São Luís	MA	São Luís	MA
16	Maceió	AL	Maceió	AL	Maceió	AL	Maceió	AL	Maceió	AL	Maceió	AL	Maceió	AL
17	Natal	RN	Natal	RN	Natal	RN	Natal	RN	Natal	RN	Natal	RN	Natal	RN
18	Teresina	PI	Teresina	PI	Teresina	PI	Teresina	PI	Teresina	PI	Teresina	PI	Teresina	PI
19	Campo Grande	MS	Campo Grande	MS	Campo Grande	MS	Campo Grande	MS	Campo Grande	MS	Campo Grande	MS	Campo Grande	MS
20	João Pessoa	PB	João Pessoa	PB	João Pessoa	PB	João Pessoa	PB	João Pessoa	PB	João Pessoa	PB	João Pessoa	PB
21	Ribeirão Preto	SP	Ribeirão Preto	SP	Ribeirão Preto	SP	Ribeirão Preto	SP	Ribeirão Preto	SP	Ribeirão Preto	SP	Ribeirão Preto	SP
22	Uberlândia	MG	Uberlândia	MG	Uberlândia	MG	Uberlândia	MG	Uberlândia	MG	Uberlândia	MG	Uberlândia	MG
23	Aracaju	SE	Aracaju	SE	Aracaju	SE	Aracaju	SE	Aracaju	SE	Aracaju	SE	Aracaju	SE
24	Feira de Santana	BA	Feira de Santana	BA	Feira de Santana	BA	Feira de Santana	BA	Feira de Santana	BA	Feira de Santana	BA	Feira de Santana	BA
25	Cuiabá	MT	Cuiabá	MT	Cuiabá	MT	Cuiabá	MT	Cuiabá	MT	Cuiabá	MT	Cuiabá	MT
26	Joinville	SC	Joinville	SC	Joinville	SC	Joinville	SC	Joinville	SC	Joinville	SC	Joinville	SC

	A ₃₀		B ₃₀		C ₃₀		D ₃₀		E ₃₀		M ₃₀		L ₃₀	
27	Londrina	PR	Londrina	PR	Londrina	PR	Londrina	PR	Londrina	PR	Londrina	PR	Londrina	PR
28	Porto Velho	RO	Porto Velho	RO	Porto Velho	RO	Porto Velho	RO	Porto Velho	RO	Porto Velho	RO	Porto Velho	RO
29	Campos dos Goytacazes	RJ	Campos dos Goytacazes	RJ	Campos dos Goytacazes	RJ	Campos dos Goytacazes	RJ	Campos dos Goytacazes	RJ	Campos dos Goytacazes	RJ	Campos dos Goytacazes	RJ
30	Caxias do Sul	RS	Caxias do Sul	RS	Caxias do Sul	RS	Caxias do Sul	RS	Caxias do Sul	RS	Caxias do Sul	RS	Caxias do Sul	RS
31	Florianópolis	SC	Florianópolis	SC	Florianópolis	SC	Florianópolis	SC	Florianópolis	SC	Florianópolis	SC	Florianópolis	SC
32	Macapá	AP	Macapá	AP	Macapá	AP	Macapá	AP	Macapá	AP	Macapá	AP	Macapá	AP
33	São José do Rio Preto	SP	São José do Rio Preto	SP	São José do Rio Preto	SP	São José do Rio Preto	SP	São José do Rio Preto	SP	São José do Rio Preto	SP	São José do Rio Preto	SP
34	Campina Grande	PB	Campina Grande	PB	Campina Grande	PB	Campina Grande	PB	Campina Grande	PB	Campina Grande	PB	Campina Grande	PB
35	Montes Claros	MG	Montes Claros	MG	Montes Claros	MG	Montes Claros	MG	Montes Claros	MG	Montes Claros	MG	Montes Claros	MG
36	Maringá	PR	Maringá	PR	Maringá	PR	Maringá	PR	Maringá	PR	Maringá	PR	Maringá	PR
37	Bauru	SP	Bauru	SP	Bauru	SP	Bauru	SP	Bauru	SP	Bauru	SP	Bauru	SP
38	Rio Branco	AC	Rio Branco	AC	Rio Branco	AC	Rio Branco	AC	Rio Branco	AC	Rio Branco	AC	Rio Branco	AC
39	Vitória	ES	Vitória	ES	Vitória	ES	Vitória	ES	Vitória	ES	Vitória	ES	Vitória	ES
40	Pelotas	RS	Pelotas	RS	Pelotas	RS	Pelotas	RS	Pelotas	RS	Pelotas	RS	Pelotas	RS
41	Caruaru	PE	Caruaru	PE	Caruaru	PE	Caruaru	PE	Caruaru	PE	Caruaru	PE	Vitória da Conquista	BA
42	Vitória da Conquista	BA	Vitória da Conquista	BA	Vitória da Conquista	BA	Vitória da Conquista	BA	Vitória da Conquista	BA	Vitória da Conquista	BA	Ponta Grossa	PR
43	Ponta Grossa	PR	Ponta Grossa	PR	Ponta Grossa	PR	Ponta Grossa	PR	Ponta Grossa	PR	Ponta Grossa	PR	Petrolina	PE
44	Petrolina	PE	Petrolina	PE	Petrolina	PE	Petrolina	PE	Petrolina	PE	Petrolina	PE	Uberaba	MG
45	Uberaba	MG	Uberaba	MG	Uberaba	MG	Uberaba	MG	Uberaba	MG	Uberaba	MG	Boa Vista	RR
46	Boa Vista	RR	Boa Vista	RR	Boa Vista	RR	Boa Vista	RR	Boa Vista	RR	Boa Vista	RR	Cascavel	PR
47	Cascavel	PR	Cascavel	PR	Cascavel	PR	Cascavel	PR	Cascavel	PR	Cascavel	PR	Santarém	PA
48	Santarém	PA	Santarém	PA	Santarém	PA	Santarém	PA	Santarém	PA	Santarém	PA	Governador Valadares	MG
49	Mossoró	RN	Governador Valadares	MG	Governador Valadares	MG	Governador Valadares	MG	Governador Valadares	MG	Governador Valadares	MG	Santa Maria	RS
50	Governador Valadares	MG	Santa Maria	RS	Santa Maria	RS	Santa Maria	RS	Santa Maria	RS	Santa Maria	RS	Foz do Iguaçu	PR
51	Santa Maria	RS	Foz do Iguaçu	PR	Foz do Iguaçu	PR	Foz do Iguaçu	PR	Foz do Iguaçu	PR	Foz do Iguaçu	PR	Juazeiro do Norte	CE
52	Foz do Iguaçu	PR	Juazeiro do Norte	CE	Juazeiro do Norte	CE	Juazeiro do Norte	CE	Juazeiro do Norte	CE	Juazeiro do Norte	CE	Palmas	TO
53	Juazeiro do Norte	CE	Palmas	TO	Palmas	TO	Palmas	TO	Palmas	TO	Palmas	TO	Ipatinga	MG
54	Palmas	TO	Ipatinga	MG	Ipatinga	MG	Ipatinga	MG	Ipatinga	MG	Ipatinga	MG	Marabá	PA
55	Ipatinga	MG	Marabá	PA	Marabá	PA	Marabá	PA	Marabá	PA	Marabá	PA	Imperatriz	MA
56	Marabá	PA	Imperatriz	MA	Imperatriz	MA	Imperatriz	MA	Imperatriz	MA	Imperatriz	MA	Marília	SP

	A ₃₀		B ₃₀		C ₃₀		D ₃₀		E ₃₀		M ₃₀		L ₃₀	
57	Imperatriz	MA	Marília	SP	Marília	SP	Marília	SP	Marília	SP	Marília	SP	Arapiraca	AL
58	Marília	SP	Divinópolis	MG	Divinópolis	MG	Divinópolis	MG	Divinópolis	MG	Divinópolis	MG	Divinópolis	MG
59	Divinópolis	MG	Presidente Prudente	SP	Presidente Prudente	SP	Presidente Prudente	SP	Presidente Prudente	SP	Presidente Prudente	SP	Presidente Prudente	SP
60	Presidente Prudente	SP	Rondonópolis	MT	Rondonópolis	MT	Rondonópolis	MT	Rondonópolis	MT	Rondonópolis	MT	Rondonópolis	MT
61	Rondonópolis	MT	Dourados	MS	Dourados	MS	Dourados	MS	Dourados	MS	Dourados	MS	Dourados	MS
62	Dourados	MS	Cabo Frio	RJ	Cabo Frio	RJ	Cabo Frio	RJ	Cabo Frio	RJ	Cabo Frio	RJ	Cabo Frio	RJ
63	Cabo Frio	RJ	Chapecó	SC	Chapecó	SC	Chapecó	SC	Chapecó	SC	Chapecó	SC	Chapecó	SC
64	Chapecó	SC	Rio Verde	GO	Rio Verde	GO	Rio Verde	GO	Rio Verde	GO	Rio Verde	GO	Rio Verde	GO
65	Rio Verde	GO	Passo Fundo	RS	Passo Fundo	RS	Passo Fundo	RS	Passo Fundo	RS	Passo Fundo	RS	Passo Fundo	RS
66	Passo Fundo	RS	Araçatuba	SP	Araçatuba	SP	Araçatuba	SP	Araçatuba	SP	Araçatuba	SP	Araçatuba	SP
67	Araçatuba	SP	Ilhéus	BA	Ilhéus	BA	Ilhéus	BA	Ilhéus	BA	Ilhéus	BA	Ilhéus	BA
68	Ilhéus	BA	Parauapebas	PA	Parauapebas	PA	Parauapebas	PA	Parauapebas	PA	Parauapebas	PA	Parauapebas	PA
69	Parauapebas	PA	Guarapuava	PR	Guarapuava	PR	Guarapuava	PR	Guarapuava	PR	Guarapuava	PR	Araguaína	TO
70	Araguaína	TO	Araguaína	TO	Araguaína	TO	Araguaína	TO	Araguaína	TO	Araguaína	TO	Lages	SC
71	Lages	SC	Jequié	BA	Jequié	BA	Jequié	BA	Jequié	BA	Lages	SC	Linhares	ES
72	Teixeira de Freitas	BA	Lages	SC	Lages	SC	Poços de Caldas	MG	Lages	SC	Teixeira de Freitas	BA	Pindamonhangaba	SP
73	Barreiras	BA	Teixeira de Freitas	BA	Teixeira de Freitas	BA	Lages	SC	Teixeira de Freitas	BA	Barreiras	BA	Teixeira de Freitas	BA
74	Parnaíba	PI	Barreiras	BA	Barreiras	BA	Teixeira de Freitas	BA	Barreiras	BA	Parnaíba	PI	Barreiras	BA
75	Porto Seguro	BA	Parnaíba	PI	Parnaíba	PI	Barreiras	BA	Parnaíba	PI	Patos de Minas	MG	Parnaíba	PI
76	Varginha	MG	Patos de Minas	MG	Patos de Minas	MG	Parnaíba	PI	Patos de Minas	MG	Porto Seguro	BA	Patos de Minas	MG
77	Uruguaiana	RS	Porto Seguro	BA	Porto Seguro	BA	Patos de Minas	MG	Porto Seguro	BA	Teófilo Otoni	MG	Porto Seguro	BA
78	Ji-Paraná	RO	Varginha	MG	Varginha	MG	Porto Seguro	BA	Teófilo Otoni	MG	Varginha	MG	Teófilo Otoni	MG
79	Sinop	MT	Uruguaiana	RS	Uruguaiana	RS	Teófilo Otoni	MG	Varginha	MG	Uruguaiana	RS	Varginha	MG
80	Paulo Afonso	BA	Ji-Paraná	RO	Ji-Paraná	RO	Varginha	MG	Uruguaiana	RS	Ji-Paraná	RO	Uruguaiana	RS
81	Três Lagoas	MS	Cametá	PA	Santa Cruz do Sul	RS	Uruguaiana	RS	Ji-Paraná	RO	Santa Cruz do Sul	RS	Ji-Paraná	RO
82	Parintins	AM	Santa Cruz do Sul	RS	Sinop	MT	Ji-Paraná	RO	Santa Cruz do Sul	RS	Sinop	MT	Santa Cruz do Sul	RS
83	Corumbá	MS	Sinop	MT	Bagé	RS	Santa Cruz do Sul	RS	Sinop	MT	Bagé	RS	Sinop	MT
84	Altamira	PA	Paulo Afonso	BA	Codó	MA	Sinop	MT	Bagé	RS	Codó	MA	Bagé	RS
85	Araxá	MG	Caraguatatuba	SP	Paulo Afonso	BA	Bagé	RS	Codó	MA	Paulo Afonso	BA	Codó	MA
86	Itaituba	PA	Três Lagoas	MS	Caraguatatuba	SP	Codó	MA	Paulo Afonso	BA	Caraguatatuba	SP	Paulo Afonso	BA
87	Valença	BA	Parintins	AM	Três Lagoas	MS	Paulo Afonso	BA	Caraguatatuba	SP	Três Lagoas	MS	Três Lagoas	MS
88	Vilhena	RO	Corumbá	MS	Parintins	AM	Caraguatatuba	SP	Três Lagoas	MS	Parintins	AM	Parintins	AM
89	Cacoal	RO	Umuarama	PR	Corumbá	MS	Três Lagoas	MS	Parintins	AM	Corumbá	MS	Corumbá	MS
90	Coari	AM	Altamira	PA	São Félix do Xingu	PA	Parintins	AM	Corumbá	MS	São Félix do Xingu	PA	São Félix do Xingu	PA

	A ₃₀		B ₃₀		C ₃₀		D ₃₀		E ₃₀		M ₃₀		L ₃₀	
91	Cruzeiro do Sul	AC	Tucuruí	PA	Umuarama	PR	Corumbá	MS	São Félix do Xingu	PA	Umuarama	PR	Umuarama	PR
92	Santo Ângelo	RS	Araxá	MG	Altamira	PA	São Félix do Xingu	PA	Umuarama	PR	Altamira	PA	Altamira	PA
93	Caldas Novas	GO	Itaituba	PA	Paragominas	PA	Umuarama	PR	Altamira	PA	Paragominas	PA	Tucuruí	PA
94	Quixeramobim	CE	Valença	BA	Tucuruí	PA	Altamira	PA	Paragominas	PA	Tucuruí	PA	Ituiutaba	MG
95	Sorriso	MT	Vilhena	RO	Ituiutaba	MG	Paragominas	PA	Tucuruí	PA	Ituiutaba	MG	Ariquemes	RO
96	Navegantes	SC	Cacoal	RO	Ariquemes	RO	Tucuruí	PA	Ituiutaba	MG	Ariquemes	RO	Araxá	MG
97	Oriximiná	PA	Coari	AM	Araxá	MG	Ituiutaba	MG	Ariquemes	RO	Araxá	MG	Itaituba	PA
98	Capanema	PA	Cruzeiro do Sul	AC	Itaituba	PA	Ariquemes	RO	Araxá	MG	Itaituba	PA	Valença	BA
99	Tefé	AM	Santo Ângelo	RS	Valença	BA	Araxá	MG	Itaituba	PA	Valença	BA	Itacoatiara	AM
100	Tabatinga	AM	Caldas Novas	GO	Itacoatiara	AM	Itaituba	PA	Breves	PA	Itacoatiara	AM	Cáceres	MT
101	Alta Floresta	MT	Quixeramobim	CE	Balsas	MA	Valença	BA	Valença	BA	Cáceres	MT	São João del Rei	MG
102	Capão Bonito	SP	Sorriso	MT	Vilhena	RO	Cáceres	MT	Itacoatiara	AM	Balsas	MA	Vilhena	RO
103	Lábrea	AM	Navegantes	SC	Cacoal	RO	Balsas	MA	Tailândia	PA	São João da Boa Vista	SP	Cacoal	RO
104	São Gabriel da Cachoeira	AM	Oriximiná	PA	Barra do Corda	MA	Vilhena	RO	Cáceres	MT	Vilhena	RO	Barra do Corda	MA
105	Guaraciaba do Norte	CE	Capanema	PA	Santa Inês	MA	Cacoal	RO	Balsas	MA	Cacoal	RO	Manhuaçu	MG
106	Eirunepé	AM	Tefé	AM	Gurupi	TO	Barra do Corda	MA	São João da Boa Vista	SP	Barra do Corda	MA	Francisco Beltrão	PR
107	Carauari	AM	Tabatinga	AM	Unai	MG	Santa Inês	MA	Vilhena	RO	Santa Inês	MA	Santa Inês	MA
108	Barcelos	AM	Caetité	BA	Coari	AM	Gurupi	TO	Cacoal	RO	Gurupi	TO	Gurupi	TO
109	Cruz	CE	Alta Floresta	MT	Araripina	PE	Unai	MG	Barra do Corda	MA	Unai	MG	Unai	MG
110	Bonito	MS	Capão da Canoa	RS	Cruzeiro do Sul	AC	Coari	AM	Santa Inês	MA	Coari	AM	Coari	AM
111	Jaguaruna	SC	Santa Maria da Vitória	BA	Senhor do Bonfim	BA	Araripina	PE	Gurupi	TO	Araripina	PE	Araripina	PE
112	Ponto Novo	BA	Lábrea	AM	Alegrete	RS	Cruzeiro do Sul	AC	Unai	MG	Cruzeiro do Sul	AC	Cruzeiro do Sul	AC
113	Ribeira do Amparo	BA	São Gabriel da Cachoeira	AM	Redenção	PA	Senhor do Bonfim	BA	Coari	AM	Alegrete	RS	Alegrete	RS
114	Vila Valério	ES	Guaraciaba do Norte	CE	Santo Ângelo	RS	Alegrete	RS	Araripina	PE	Santo Ângelo	RS	Santo Ângelo	RS
115	Igarapé do Meio	MA	Porteirinha	MG	Caldas Novas	GO	Redenção	PA	Cruzeiro do Sul	AC	Caldas Novas	GO	Caldas Novas	GO
116	Divinolândia	SP	Custódia	PE	Quixeramobim	CE	Santo Ângelo	RS	Senhor do Bonfim	BA	Sorriso	MT	Sorriso	MT
117	Lençóis	BA	Turiação	MA	Sorriso	MT	Caldas Novas	GO	Alegrete	RS	Irecê	BA	Pirassununga	SP
118	Governador Archer	MA	Eirunepé	AM	Irecê	BA	Quixeramobim	CE	Santo Ângelo	RS	Navegantes	SC	Russas	CE
119	Roseira	SP	São Miguel Arcanjo	SP	Navegantes	SC	Sorriso	MT	Caldas Novas	GO	Januária	MG	Irecê	BA
120	Confins	MG	Trindade	PE	Januária	MG	Irecê	BA	Sorriso	MT	Fernandópolis	SP	Navegantes	SC
121	Jaramataia	AL	Carauari	AM	Oriximiná	PA	Navegantes	SC	Irecê	BA	Oriximiná	PA	Januária	MG

	A ₃₀		B ₃₀		C ₃₀		D ₃₀		E ₃₀		M ₃₀		L ₃₀	
122	Catingueira	PB	Lapão	BA	Capanema	PA	Januária	MG	Navegantes	SC	Itaberaba	BA	Fernandópolis	SP
123	Divino de São Lourenço	ES	Barcelos	AM	Tefé	AM	Fernandópolis	SP	Januária	MG	Capanema	PA	Oriximiná	PA
124	Goianá	MG	Baraúna	RN	Tabatinga	AM	Oriximiná	PA	Fernandópolis	SP	Santana do Araguaia	PA	Itaberaba	BA
125	Fernando de Noronha	PE	Cruz	CE	Portel	PA	Capanema	PA	Oriximiná	PA	Tefé	AM	Santana do Araguaia	PA
126	-	-	Bonito	MS	Pirapora	MG	Tefé	AM	Capanema	PA	Tabatinga	AM	Tefé	AM
127	-	-	Siqueira Campos	PR	Caetité	BA	Tabatinga	AM	Santana do Araguaia	PA	Tauá	CE	Barreirinhas	MA
128	-	-	Lagoa da Canoa	AL	Alta Floresta	MT	Portel	PA	Tefé	AM	Portel	PA	Tabatinga	AM
129	-	-	Jaguaruna	SC	Capão da Canoa	RS	Pirapora	MG	Tabatinga	AM	Pirapora	MG	Tauá	CE
130	-	-	Ladainha	MG	Remanso	BA	Primavera do Leste	MT	Tauá	CE	Primavera do Leste	MT	Registro	SP
131	-	-	Filadélfia	BA	Santa Maria da Vitória	BA	Manicoré	AM	Pirapora	MG	Manicoré	AM	Portel	PA
132	-	-	Ribeira do Amparo	BA	Lábrea	AM	Alta Floresta	MT	Primavera do Leste	MT	Alta Floresta	MT	Pirapora	MG
133	-	-	Vila Valério	ES	São Gabriel da Cachoeira	AM	Humaitá	AM	Manicoré	AM	Humaitá	AM	Primavera do Leste	MT
134	-	-	Igarapé do Meio	MA	Almenara	MG	Guajará-Mirim	RO	Alta Floresta	MT	Ipiaú	BA	Ipixuna do Pará	PA
135	-	-	Quatis	RJ	Guaraciaba do Norte	CE	Capão da Canoa	RS	Humaitá	AM	Aquidauana	MS	Dom Eliseu	PA
136	-	-	Porto	PI	Oeiras	PI	Rurópolis	PA	Guajará-Mirim	RO	Guajará-Mirim	RO	Manicoré	AM
137	-	-	Divinolândia	SP	Custódia	PE	Porangatu	GO	Capão da Canoa	RS	Capão da Canoa	RS	Alta Floresta	MT
138	-	-	Lençóis	BA	Turiação	MA	Pontes e Lacerda	MT	Currais Novos	RN	Currais Novos	RN	Humaitá	AM
139	-	-	Governador Archer	MA	Eirunepé	AM	Remanso	BA	Rurópolis	PA	Rurópolis	PA	Ipiaú	BA
140	-	-	Ipiranga do Piauí	PI	São Miguel Arcanjo	SP	Santa Maria da Vitória	BA	Porangatu	GO	Pontes e Lacerda	MT	Aquidauana	MS
141	-	-	Triunfo	PB	Mocajuba	PA	Lábrea	AM	Pontes e Lacerda	MT	Remanso	BA	Guajará-Mirim	RO
142	-	-	Tangará	SC	Carauari	AM	São Gabriel da Cachoeira	AM	Remanso	BA	Santa Maria da Vitória	BA	Capão da Canoa	RS
143	-	-	Carnaúba dos Dantas	RN	Barcelos	AM	Almenara	MG	Santa Maria da Vitória	BA	Lábrea	AM	São Benedito	CE
144	-	-	Confinis	MG	Baraúna	RN	Juína	MT	Lábrea	AM	São Gabriel da Cachoeira	AM	Currais Novos	RN
145	-	-	Divino de São Lourenço	ES	Mirassol d'Oeste	MT	Guaraciaba do Norte	CE	São Gabriel da Cachoeira	AM	Jacareacanga	PA	Rurópolis	PA
146	-	-	Goianá	MG	Cruz	CE	Tarauacá	AC	Jacareacanga	PA	Almenara	MG	Pontes e Lacerda	MT
147	-	-	Santa Isabel	GO	Ceres	GO	Oeiras	PI	Almenara	MG	Juína	MT	Remanso	BA

	A ₃₀		B ₃₀		C ₃₀		D ₃₀		E ₃₀		M ₃₀		L ₃₀	
148	-	-	Manfrinópolis	PR	Serro	MG	Custódia	PE	Juína	MT	Guaraciaba do Norte	CE	Santa Maria da Vitória	BA
149	-	-	Fernando de Noronha	PE	Paraibano	MA	Turiação	MA	Guaraciaba do Norte	CE	Borba	AM	Lábrea	AM
150	-	-	Dolcinópolis	SP	Bonito	MS	Nova Olinda do Norte	AM	Borba	AM	Tarauacá	AC	São Gabriel da Cachoeira	AM
151	-	-	-	-	Quiterianópolis	CE	Almeirim	PA	Tarauacá	AC	Amambai	MS	Jacareacanga	PA
152	-	-	-	-	Siqueira Campos	PR	Eirunepé	AM	Afogados da Ingazeira	PE	Afogados da Ingazeira	PE	Almenara	MG
153	-	-	-	-	Aragarças	GO	Coxim	MS	Oeiras	PI	Oeiras	PI	Sena Madureira	AC
154	-	-	-	-	Abaré	BA	São Miguel Arcanjo	SP	Turiação	MA	Posse	GO	Juína	MT
155	-	-	-	-	Lagoa da Canoa	AL	Bom Jesus das Selvas	MA	Almeirim	PA	Almeirim	PA	Salinópolis	PA
156	-	-	-	-	Jaguaruna	SC	Pompéu	MG	Juara	MT	Juara	MT	Borba	AM
157	-	-	-	-	Cipó	BA	Mocajuba	PA	Eirunepé	AM	Eirunepé	AM	Tarauacá	AC
158	-	-	-	-	Poté	MG	Carauari	AM	Coxim	MS	Coxim	MS	Amambai	MS
159	-	-	-	-	Vila Valério	ES	Barcelos	AM	Boca do Acre	AM	Boca do Acre	AM	Oeiras	PI
160	-	-	-	-	Quatis	RJ	Sooretama	ES	Santa Vitória do Palmar	RS	Santa Vitória do Palmar	RS	Água Preta	PE
161	-	-	-	-	Mocajuba	BA	Baraúna	RN	Bom Jesus das Selvas	MA	Minaçu	GO	Posse	GO
162	-	-	-	-	Divinolândia	SP	Corrente	PI	Pompéu	MG	Bom Jesus das Selvas	MA	Piumhi	MG
163	-	-	-	-	Lençóis	BA	Santo Antônio do Içá	AM	Iguape	SP	Cururupu	MA	Almeirim	PA
164	-	-	-	-	Triunfo	PB	Bom Jesus	PI	Joaçaba	SC	Pompéu	MG	Juara	MT
165	-	-	-	-	Denise	MT	Cruz	CE	Carauari	AM	Iguape	SP	Eirunepé	AM
166	-	-	-	-	Tangará	SC	Ceres	GO	Ibotirama	BA	Mocajuba	PA	Coxim	MS
167	-	-	-	-	Carnaúba dos Dantas	RN	Cassilândia	MS	Barcelos	AM	Joaçaba	SC	Boca do Acre	AM
168	-	-	-	-	São João do Arraial	PI	Serro	MG	Sooretama	ES	Carauari	AM	Monteiro	PB
169	-	-	-	-	Confins	MG	Buritirama	BA	Corrente	PI	Ibotirama	BA	São Luís de Montes Belos	GO
170	-	-	-	-	Fruta de Leite	MG	Paraibano	MA	Novo Progresso	PA	Barcelos	AM	Santa Vitória do Palmar	RS
171	-	-	-	-	Divino de São Lourenço	ES	Bonito	MS	Guaraí	TO	Sooretama	ES	Minaçu	GO
172	-	-	-	-	Goianá	MG	Quiterianópolis	CE	Santo Antônio do Içá	AM	Corrente	PI	Cururupu	MA
173	-	-	-	-	Manfrinópolis	PR	Urucurituba	AM	Bela Vista	MS	Novo Progresso	PA	Presidente Figueiredo	AM
174	-	-	-	-	Fernando de Noronha	PE	Siqueira Campos	PR	Bom Jesus	PI	Guaraí	TO	Colniza	MT
175	-	-	-	-	Dolcinópolis	SP	Aragarças	GO	Cruz	CE	Santo Antônio do Içá	AM	Pompéu	MG

	A ₃₀		B ₃₀		C ₃₀		D ₃₀		E ₃₀		M ₃₀		L ₃₀	
176	-	-	-	-	-	-	Ituaçu	BA	Vila Rica	MT	Bela Vista	MS	Campo Novo do Parecis	MT
177	-	-	-	-	-	-	Abaré	BA	Oiapoque	AP	Bom Jesus	PI	Prainha	PA
178	-	-	-	-	-	-	Lagoa da Canoa	AL	Água Boa	MT	Cruz	CE	Mocajuba	PA
179	-	-	-	-	-	-	Jaguaruna	SC	Fonte Boa	AM	Vila Rica	MT	Joaçaba	SC
180	-	-	-	-	-	-	Cipó	BA	Ceres	GO	Oiapoque	AP	Carauari	AM
181	-	-	-	-	-	-	Ibipitanga	BA	Cassilândia	MS	São Miguel do Araguaia	GO	Ibotirama	BA
182	-	-	-	-	-	-	Matupá	MT	Serro	MG	Chaves	PA	Barcelos	AM
183	-	-	-	-	-	-	Quatis	RJ	Buritirama	BA	Fonte Boa	AM	Corrente	PI
184	-	-	-	-	-	-	Iaciara	GO	Santa Isabel do Rio Negro	AM	Ceres	GO	Novo Progresso	PA
185	-	-	-	-	-	-	Macajuba	BA	Paraibano	MA	Cassilândia	MS	Guaraí	TO
186	-	-	-	-	-	-	Sebastião Laranjeiras	BA	Bonito	MS	Serro	MG	Santo Antônio do Içá	AM
187	-	-	-	-	-	-	Lençóis	BA	Dianópolis	TO	Buritirama	BA	Bela Vista	MS
188	-	-	-	-	-	-	Triunfo	PB	Apuí	AM	Santa Isabel do Rio Negro	AM	Bom Jesus	PI
189	-	-	-	-	-	-	Tangará	SC	Caracaraí	RR	Paraibano	MA	São Miguel do Guaporé	RO
190	-	-	-	-	-	-	Carnaúba dos Dantas	RN	Siqueira Campos	PR	Bonito	MS	Anapu	PA
191	-	-	-	-	-	-	São João do Arraial	PI	Itapiúna	CE	Dianópolis	TO	Cruz	CE
192	-	-	-	-	-	-	Santa Rita do Araguaia	GO	Aragarças	GO	Nova Xavantina	MT	Vila Rica	MT
193	-	-	-	-	-	-	Confins	MG	Ituaçu	BA	Apuí	AM	Oiapoque	AP
194	-	-	-	-	-	-	Nortelândia	MT	Icapuí	CE	Caracaraí	RR	São Miguel do Araguaia	GO
195	-	-	-	-	-	-	Josenópolis	MG	Abaré	BA	Siqueira Campos	PR	Chaves	PA
196	-	-	-	-	-	-	Divino de São Lourenço	ES	Jaguaruna	SC	Itapiúna	CE	Fonte Boa	AM
197	-	-	-	-	-	-	Goianá	MG	Xapuri	AC	Aragarças	GO	Cassilândia	MS
198	-	-	-	-	-	-	Manfrinópolis	PR	Cipó	BA	Ituaçu	BA	Serro	MG
199	-	-	-	-	-	-	Fernando de Noronha	PE	Costa Marques	RO	Icapuí	CE	Bataguassu	MS
200	-	-	-	-	-	-	Casa Grande	MG	Matupá	MT	Abaré	BA	Buritirama	BA
201	-	-	-	-	-	-	-	-	Camapuã	MS	Jaguaruna	SC	Itaiópolis	SC

	A ₃₀		B ₃₀		C ₃₀		D ₃₀		E ₃₀		M ₃₀		L ₃₀	
202	-	-	-	-	-	-	-	-	Quatis	RJ	Filadélfia	BA	Santa Isabel do Rio Negro	AM
203	-	-	-	-	-	-	-	-	Iaciara	GO	Xapuri	AC	Uruburetama	CE
204	-	-	-	-	-	-	-	-	Mostardas	RS	Cipó	BA	Bonito	MS
205	-	-	-	-	-	-	-	-	Macajuba	BA	Costa Marques	RO	Dianópolis	TO
206	-	-	-	-	-	-	-	-	Sebastião Laranjeiras	BA	Dionísio Cerqueira	SC	Nova Xavantina	MT
207	-	-	-	-	-	-	-	-	Lençóis	BA	Matupá	MT	Riachão	MA
208	-	-	-	-	-	-	-	-	São Félix do Araguaia	MT	Camapuã	MS	Apuí	AM
209	-	-	-	-	-	-	-	-	Angélica	MS	Quatis	RJ	Caracaraí	RR
210	-	-	-	-	-	-	-	-	Pimenta	MG	Mostardas	RS	Siqueira Campos	PR
211	-	-	-	-	-	-	-	-	São João do Arraial	PI	Sebastião Laranjeiras	BA	Aragarças	GO
212	-	-	-	-	-	-	-	-	Santa Rita do Araguaia	GO	Lençóis	BA	Ituaçu	BA
213	-	-	-	-	-	-	-	-	Confins	MG	São Félix do Araguaia	MT	Abaré	BA
214	-	-	-	-	-	-	-	-	Nortelândia	MT	Angélica	MS	Jaguaruna	SC
215	-	-	-	-	-	-	-	-	Pau D'Arco	PA	Pimenta	MG	Anori	AM
216	-	-	-	-	-	-	-	-	Jaramataia	AL	São João do Arraial	PI	São João do Rio do Peixe	PB
217	-	-	-	-	-	-	-	-	Encanto	RN	Santa Rita do Araguaia	GO	Filadélfia	BA
218	-	-	-	-	-	-	-	-	Josenópolis	MG	Gaúcha do Norte	MT	Xapuri	AC
219	-	-	-	-	-	-	-	-	Divino de São Lourenço	ES	Confins	MG	Cipó	BA
220	-	-	-	-	-	-	-	-	Goianá	MG	Nortelândia	MT	Costa Marques	RO
221	-	-	-	-	-	-	-	-	Quadra	SP	Pau D'Arco	PA	Matupá	MT
222	-	-	-	-	-	-	-	-	Manfrinópolis	PR	Jaramataia	AL	Camapuã	MS
223	-	-	-	-	-	-	-	-	Fernando de Noronha	PE	Encanto	RN	Manoel Ribas	PR
224	-	-	-	-	-	-	-	-	Casa Grande	MG	Josenópolis	MG	Mostardas	RS
225	-	-	-	-	-	-	-	-	São João da Paraúna	GO	Divino de São Lourenço	ES	Sebastião Laranjeiras	BA
226	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Goianá	MG	Lençóis	BA
227	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Quadra	SP	São Félix do Araguaia	MT
228	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Fernando de Noronha	PE	Angélica	MS

	A ₃₀		B ₃₀		C ₃₀		D ₃₀		E ₃₀		M ₃₀		L ₃₀	
229	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Casa Grande	MG	Aruanã	GO
230	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	São João da Paraúna	GO	Santa Rita do Araguaia	GO
231	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	São Luiz	RR
232	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Gaúcha do Norte	MT
233	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Confins	MG
234	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Nortelândia	MT
235	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Pau D'Arco	PA
236	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Benedito Leite	MA
237	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Paraíso das Águas	MS
238	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Josenópolis	MG
239	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Goianá	MG
240	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Santa Isabel	GO
241	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Garruchos	RS
242	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Fernando de Noronha	PE
243	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Santa Terezinha do Tocantins	TO

c) Soluções para $k=60$

Tabela 16 - Soluções do PLMC-P-R para $k=60$

	B₆₀		C₆₀		D₆₀		E₆₀		M₆₀		L₆₀	
k	60		60		60		60		60		60	
p	150		175		200		225		250		273	
F.O.	140.818.153,9		144.020.983,9		145.970.037,5		147.066.977,1		147.497.077,1		145.805.944,1	
	Município	UF	Município	UF	Município	UF	Município	UF	Município	UF	Município	UF
1	São Paulo	SP	São Paulo	SP	São Paulo	SP	São Paulo	SP	São Paulo	SP	São Paulo	SP
2	Rio de Janeiro	RJ	Rio de Janeiro	RJ	Rio de Janeiro	RJ	Rio de Janeiro	RJ	Rio de Janeiro	RJ	Rio de Janeiro	RJ
3	Salvador	BA	Salvador	BA	Salvador	BA	Salvador	BA	Salvador	BA	Salvador	BA
4	Brasília	DF	Brasília	DF	Brasília	DF	Brasília	DF	Brasília	DF	Brasília	DF
5	Fortaleza	CE	Fortaleza	CE	Fortaleza	CE	Fortaleza	CE	Fortaleza	CE	Fortaleza	CE
6	Belo Horizonte	MG	Belo Horizonte	MG	Belo Horizonte	MG	Belo Horizonte	MG	Belo Horizonte	MG	Belo Horizonte	MG
7	Manaus	AM	Manaus	AM	Manaus	AM	Manaus	AM	Manaus	AM	Manaus	AM
8	Curitiba	PR	Curitiba	PR	Curitiba	PR	Curitiba	PR	Curitiba	PR	Curitiba	PR
9	Recife	PE	Recife	PE	Recife	PE	Recife	PE	Recife	PE	Recife	PE
10	Porto Alegre	RS	Porto Alegre	RS	Porto Alegre	RS	Porto Alegre	RS	Porto Alegre	RS	Porto Alegre	RS
11	Belém	PA	Belém	PA	Belém	PA	Belém	PA	Belém	PA	Belém	PA
12	Goiânia	GO	Goiânia	GO	Goiânia	GO	Goiânia	GO	Goiânia	GO	Goiânia	GO
13	Guarulhos	SP	Guarulhos	SP	Guarulhos	SP	Guarulhos	SP	Guarulhos	SP	Guarulhos	SP
14	Campinas	SP	Campinas	SP	Campinas	SP	Campinas	SP	Campinas	SP	Campinas	SP
15	São Luís	MA	São Luís	MA	São Luís	MA	São Luís	MA	São Luís	MA	São Luís	MA
16	Maceió	AL	Maceió	AL	Maceió	AL	Maceió	AL	Maceió	AL	Maceió	AL
17	Natal	RN	Natal	RN	Natal	RN	Natal	RN	Natal	RN	Natal	RN
18	Teresina	PI	Teresina	PI	Teresina	PI	Teresina	PI	Teresina	PI	Teresina	PI
19	Campo Grande	MS	Campo Grande	MS	Campo Grande	MS	Campo Grande	MS	Campo Grande	MS	Campo Grande	MS
20	João Pessoa	PB	João Pessoa	PB	João Pessoa	PB	João Pessoa	PB	João Pessoa	PB	João Pessoa	PB
21	Ribeirão Preto	SP	Ribeirão Preto	SP	Ribeirão Preto	SP	Ribeirão Preto	SP	Ribeirão Preto	SP	Ribeirão Preto	SP
22	Uberlândia	MG	Uberlândia	MG	Uberlândia	MG	Uberlândia	MG	Uberlândia	MG	Uberlândia	MG
23	Aracaju	SE	Aracaju	SE	Aracaju	SE	Aracaju	SE	Aracaju	SE	Aracaju	SE
24	Feira de Santana	BA	Feira de Santana	BA	Feira de Santana	BA	Feira de Santana	BA	Feira de Santana	BA	Feira de Santana	BA
25	Cuiabá	MT	Cuiabá	MT	Cuiabá	MT	Cuiabá	MT	Cuiabá	MT	Cuiabá	MT
26	Joinville	SC	Joinville	SC	Joinville	SC	Joinville	SC	Joinville	SC	Joinville	SC

	B ₆₀		C ₆₀		D ₆₀		E ₆₀		M ₆₀		L ₆₀	
27	Londrina	PR	Londrina	PR	Londrina	PR	Londrina	PR	Londrina	PR	Londrina	PR
28	Porto Velho	RO	Porto Velho	RO	Porto Velho	RO	Porto Velho	RO	Porto Velho	RO	Porto Velho	RO
29	Campos dos Goytacazes	RJ	Campos dos Goytacazes	RJ	Campos dos Goytacazes	RJ	Campos dos Goytacazes	RJ	Campos dos Goytacazes	RJ	Campos dos Goytacazes	RJ
30	Caxias do Sul	RS	Caxias do Sul	RS	Caxias do Sul	RS	Caxias do Sul	RS	Caxias do Sul	RS	Caxias do Sul	RS
31	Florianópolis	SC	Florianópolis	SC	Florianópolis	SC	Florianópolis	SC	Florianópolis	SC	Florianópolis	SC
32	Macapá	AP	Macapá	AP	Macapá	AP	Macapá	AP	Macapá	AP	Macapá	AP
33	São José do Rio Preto	SP	São José do Rio Preto	SP	São José do Rio Preto	SP	São José do Rio Preto	SP	São José do Rio Preto	SP	São José do Rio Preto	SP
34	Campina Grande	PB	Campina Grande	PB	Campina Grande	PB	Campina Grande	PB	Campina Grande	PB	Campina Grande	PB
35	Montes Claros	MG	Montes Claros	MG	Montes Claros	MG	Montes Claros	MG	Montes Claros	MG	Montes Claros	MG
36	Maringá	PR	Maringá	PR	Maringá	PR	Maringá	PR	Maringá	PR	Maringá	PR
37	Bauru	SP	Bauru	SP	Bauru	SP	Bauru	SP	Bauru	SP	Bauru	SP
38	Rio Branco	AC	Rio Branco	AC	Rio Branco	AC	Rio Branco	AC	Rio Branco	AC	Rio Branco	AC
39	Vitória	ES	Vitória	ES	Vitória	ES	Vitória	ES	Vitória	ES	Vitória	ES
40	Pelotas	RS	Pelotas	RS	Pelotas	RS	Pelotas	RS	Pelotas	RS	Pelotas	RS
41	Caruaru	PE	Caruaru	PE	Caruaru	PE	Caruaru	PE	Caruaru	PE	Vitória da Conquista	BA
42	Vitória da Conquista	BA	Vitória da Conquista	BA	Vitória da Conquista	BA	Vitória da Conquista	BA	Vitória da Conquista	BA	Ponta Grossa	PR
43	Ponta Grossa	PR	Ponta Grossa	PR	Ponta Grossa	PR	Ponta Grossa	PR	Ponta Grossa	PR	Petrolina	PE
44	Petrolina	PE	Petrolina	PE	Petrolina	PE	Petrolina	PE	Petrolina	PE	Uberaba	MG
45	Uberaba	MG	Uberaba	MG	Uberaba	MG	Uberaba	MG	Uberaba	MG	Boa Vista	RR
46	Boa Vista	RR	Boa Vista	RR	Boa Vista	RR	Boa Vista	RR	Boa Vista	RR	Cascavel	PR
47	Cascavel	PR	Cascavel	PR	Cascavel	PR	Cascavel	PR	Cascavel	PR	Santarém	PA
48	Santarém	PA	Santarém	PA	Santarém	PA	Santarém	PA	Santarém	PA	Governador Valadares	MG
49	Governador Valadares	MG	Governador Valadares	MG	Governador Valadares	MG	Governador Valadares	MG	Governador Valadares	MG	Santa Maria	RS
50	Santa Maria	RS	Santa Maria	RS	Santa Maria	RS	Santa Maria	RS	Santa Maria	RS	Foz do Iguaçu	PR
51	Foz do Iguaçu	PR	Foz do Iguaçu	PR	Foz do Iguaçu	PR	Foz do Iguaçu	PR	Foz do Iguaçu	PR	Juazeiro do Norte	CE
52	Juazeiro do Norte	CE	Juazeiro do Norte	CE	Juazeiro do Norte	CE	Juazeiro do Norte	CE	Juazeiro do Norte	CE	Palmas	TO
53	Palmas	TO	Palmas	TO	Palmas	TO	Palmas	TO	Palmas	TO	Ipatinga	MG
54	Ipatinga	MG	Ipatinga	MG	Ipatinga	MG	Ipatinga	MG	Ipatinga	MG	Marabá	PA
55	Marabá	PA	Marabá	PA	Marabá	PA	Marabá	PA	Marabá	PA	Imperatriz	MA
56	Imperatriz	MA	Imperatriz	MA	Imperatriz	MA	Imperatriz	MA	Imperatriz	MA	Marília	SP
57	Marília	SP	Marília	SP	Marília	SP	Marília	SP	Marília	SP	Arapiraca	AL
58	Divinópolis	MG	Divinópolis	MG	Divinópolis	MG	Divinópolis	MG	Divinópolis	MG	Divinópolis	MG
59	Presidente Prudente	SP	Presidente Prudente	SP	Presidente Prudente	SP	Presidente Prudente	SP	Presidente Prudente	SP	Presidente Prudente	SP
60	Rondonópolis	MT	Rondonópolis	MT	Rondonópolis	MT	Rondonópolis	MT	Rondonópolis	MT	Rondonópolis	MT

	B ₆₀		C ₆₀		D ₆₀		E ₆₀		M ₆₀		L ₆₀	
61	Dourados	MS	Dourados	MS	Dourados	MS	Dourados	MS	Dourados	MS	Dourados	MS
62	Cabo Frio	RJ	Cabo Frio	RJ	Cabo Frio	RJ	Cabo Frio	RJ	Cabo Frio	RJ	Cabo Frio	RJ
63	Chapecó	SC	Chapecó	SC	Chapecó	SC	Chapecó	SC	Chapecó	SC	Chapecó	SC
64	Rio Verde	GO	Rio Verde	GO	Rio Verde	GO	Rio Verde	GO	Rio Verde	GO	Rio Verde	GO
65	Passo Fundo	RS	Passo Fundo	RS	Passo Fundo	RS	Passo Fundo	RS	Passo Fundo	RS	Passo Fundo	RS
66	Araçatuba	SP	Araçatuba	SP	Araçatuba	SP	Araçatuba	SP	Araçatuba	SP	Araçatuba	SP
67	Ilhéus	BA	Ilhéus	BA	Ilhéus	BA	Ilhéus	BA	Ilhéus	BA	Ilhéus	BA
68	Parauapebas	PA	Parauapebas	PA	Parauapebas	PA	Parauapebas	PA	Parauapebas	PA	Parauapebas	PA
69	Guarapuava	PR	Guarapuava	PR	Guarapuava	PR	Guarapuava	PR	Araguaína	TO	Araguaína	TO
70	Araguaína	TO	Araguaína	TO	Araguaína	TO	Araguaína	TO	Jequié	BA	Lages	SC
71	Jequié	BA	Jequié	BA	Jequié	BA	Jequié	BA	Lages	SC	Linhares	ES
72	Lages	SC	Lages	SC	Lages	SC	Lages	SC	Teixeira de Freitas	BA	Pindamonhangaba	SP
73	Teixeira de Freitas	BA	Teixeira de Freitas	BA	Teixeira de Freitas	BA	Teixeira de Freitas	BA	Barreiras	BA	Teixeira de Freitas	BA
74	Barreiras	BA	Barreiras	BA	Barreiras	BA	Barreiras	BA	Parnaíba	PI	Barreiras	BA
75	Parnaíba	PI	Parnaíba	PI	Parnaíba	PI	Parnaíba	PI	Patos de Minas	MG	Parnaíba	PI
76	Patos de Minas	MG	Patos de Minas	MG	Patos de Minas	MG	Patos de Minas	MG	Porto Seguro	BA	Patos de Minas	MG
77	Porto Seguro	BA	Porto Seguro	BA	Porto Seguro	BA	Porto Seguro	BA	Teófilo Otoni	MG	Porto Seguro	BA
78	Varginha	MG	Varginha	MG	Teófilo Otoni	MG	Teófilo Otoni	MG	Varginha	MG	Teófilo Otoni	MG
79	Uruguaiana	RS	Uruguaiana	RS	Varginha	MG	Varginha	MG	Uruguaiana	RS	Varginha	MG
80	Ji-Paraná	RO	Ji-Paraná	RO	Uruguaiana	RS	Uruguaiana	RS	Ji-Paraná	RO	Uruguaiana	RS
81	Cametá	PA	Santa Cruz do Sul	RS	Ji-Paraná	RO	Ji-Paraná	RO	Santa Cruz do Sul	RS	Ji-Paraná	RO
82	Santa Cruz do Sul	RS	Sinop	MT	Santa Cruz do Sul	RS	Santa Cruz do Sul	RS	Sinop	MT	Santa Cruz do Sul	RS
83	Sinop	MT	Bagé	RS	Sinop	MT	Sinop	MT	Bagé	RS	Sinop	MT
84	Paulo Afonso	BA	Paulo Afonso	BA	Bagé	RS	Bagé	RS	Codó	MA	Bagé	RS
85	Caraguatatuba	SP	Caraguatatuba	SP	Paulo Afonso	BA	Paulo Afonso	BA	Paulo Afonso	BA	Codó	MA
86	Três Lagoas	MS	Três Lagoas	MS	Caraguatatuba	SP	Caraguatatuba	SP	Caraguatatuba	SP	Paulo Afonso	BA
87	Parintins	AM	Parintins	AM	Três Lagoas	MS	Três Lagoas	MS	Três Lagoas	MS	Três Lagoas	MS
88	Corumbá	MS	Corumbá	MS	Parintins	AM	Parintins	AM	Parintins	AM	Parintins	AM
89	Altamira	PA	São Félix do Xingu	PA	Corumbá	MS	Corumbá	MS	Corumbá	MS	Corumbá	MS
90	Araxá	MG	Altamira	PA	São Félix do Xingu	PA	São Félix do Xingu	PA	São Félix do Xingu	PA	São Félix do Xingu	PA
91	Itaituba	PA	Paragominas	PA	Altamira	PA	Altamira	PA	Umuarama	PR	Umuarama	PR
92	Valença	BA	Ituiutaba	MG	Paragominas	PA	Paragominas	PA	Altamira	PA	Altamira	PA
93	Vilhena	RO	Ariquemes	RO	Tucuruí	PA	Tucuruí	PA	Paragominas	PA	Tucuruí	PA
94	Cacoal	RO	Araxá	MG	Ituiutaba	MG	Ituiutaba	MG	Tucuruí	PA	Ituiutaba	MG

	B ₆₀		C ₆₀		D ₆₀		E ₆₀		M ₆₀		L ₆₀	
95	Coari	AM	Itaituba	PA	Ariquemes	RO	Ariquemes	RO	Ituiutaba	MG	Ariquemes	RO
96	Cruzeiro do Sul	AC	Valença	BA	Araxá	MG	Araxá	MG	Ariquemes	RO	Araxá	MG
97	Santo Ângelo	RS	Balsas	MA	Itaituba	PA	Itaituba	PA	Araxá	MG	Itaituba	PA
98	Caldas Novas	GO	Vilhena	RO	Valença	BA	Valença	BA	Itaituba	PA	Valença	BA
99	Quixeramobim	CE	Cacoal	RO	Balsas	MA	Cáceres	MT	Valença	BA	Itacoatiara	AM
100	Sorriso	MT	Gurupi	TO	Vilhena	RO	Balsas	MA	Cáceres	MT	Cáceres	MT
101	Navegantes	SC	Unaí	MG	Cacoal	RO	Vilhena	RO	Balsas	MA	São João del Rei	MG
102	Oriximiná	PA	Coari	AM	Gurupi	TO	Cacoal	RO	São João da Boa Vista	SP	Vilhena	RO
103	Capanema	PA	Cruzeiro do Sul	AC	Unaí	MG	Gurupi	TO	Vilhena	RO	Cacoal	RO
104	Tefé	AM	Senhor do Bonfim	BA	Coari	AM	Unaí	MG	Cacoal	RO	Barra do Corda	MA
105	Tabatinga	AM	Santo Ângelo	RS	Araripina	PE	Coari	AM	Barra do Corda	MA	Manhuaçu	MG
106	Breu Branco	PA	Caldas Novas	GO	Cruzeiro do Sul	AC	Araripina	PE	Santa Inês	MA	Francisco Beltrão	PR
107	Caetité	BA	Quixeramobim	CE	Senhor do Bonfim	BA	Cruzeiro do Sul	AC	Gurupi	TO	Santa Inês	MA
108	Alta Floresta	MT	Sorriso	MT	Santo Ângelo	RS	Senhor do Bonfim	BA	Unaí	MG	Gurupi	TO
109	Capão da Canoa	RS	Navegantes	SC	Caldas Novas	GO	Santo Ângelo	RS	Coari	AM	Unaí	MG
110	Santa Maria da Vitória	BA	Januária	MG	Quixeramobim	CE	Caldas Novas	GO	Araripina	PE	Coari	AM
111	Lábrea	AM	Ouricuri	PE	Sorriso	MT	Quixeramobim	CE	Cruzeiro do Sul	AC	Araripina	PE
112	São Gabriel da Cachoeira	AM	Oriximiná	PA	Navegantes	SC	Sorriso	MT	Senhor do Bonfim	BA	Cruzeiro do Sul	AC
113	Guaraciaba do Norte	CE	Capanema	PA	Januária	MG	Irecê	BA	Alegrete	RS	Alegrete	RS
114	Porteirinha	MG	Tefé	AM	Oriximiná	PA	Navegantes	SC	Santo Ângelo	RS	Santo Ângelo	RS
115	Custódia	PE	Tabatinga	AM	Capanema	PA	Januária	MG	Caldas Novas	GO	Caldas Novas	GO
116	Turiaçu	MA	Breu Branco	PA	Santana do Araguaia	PA	Oriximiná	PA	Quixeramobim	CE	Sorriso	MT
117	Eirunepé	AM	Portel	PA	Tefé	AM	Capanema	PA	Sorriso	MT	Pirassununga	SP
118	São Miguel Arcanjo	SP	Pirapora	MG	Tabatinga	AM	Santana do Araguaia	PA	Irecê	BA	Russas	CE
119	Trindade	PE	Caetité	BA	Portel	PA	Tefé	AM	Navegantes	SC	Irecê	BA
120	Carauari	AM	Alta Floresta	MT	Pirapora	MG	Tabatinga	AM	Januária	MG	Navegantes	SC
121	Lapão	BA	Capão da Canoa	RS	Zé Doca	MA	Portel	PA	Fernandópolis	SP	Januária	MG
122	Barcelos	AM	Santa Maria da Vitória	BA	Alta Floresta	MT	Pirapora	MG	Oriximiná	PA	Fernandópolis	SP
123	Baraúna	RN	Lábrea	AM	Aquidauana	MS	Primavera do Leste	MT	Capanema	PA	Oriximiná	PA
124	Cruz	CE	São Gabriel da Cachoeira	AM	Guajará-Mirim	RO	Manicoré	AM	Santana do Araguaia	PA	Itaberaba	BA
125	Bonito	MS	Esperantina	PI	Capão da Canoa	RS	Zé Doca	MA	Tefé	AM	Santana do Araguaia	PA
126	Siqueira Campos	PR	Penalva	MA	Santa Maria da Vitória	BA	Alta Floresta	MT	Tabatinga	AM	Tefé	AM

	B₆₀		C₆₀		D₆₀		E₆₀		M₆₀		L₆₀	
127	Lagoa da Canoa	AL	Custódia	PE	Lábrea	AM	Humaitá	AM	Portel	PA	Barreirinhas	MA
128	Jaguaruna	SC	Turiação	MA	São Gabriel da Cachoeira	AM	Aquidauana	MS	Pirapora	MG	Floriano	PI
129	Ladainha	MG	Eirunepé	AM	Esperantina	PI	Guajará-Mirim	RO	Primavera do Leste	MT	Tabatinga	AM
130	Filadélfia	BA	Taiobeiras	MG	Tarauacá	AC	Capão da Canoa	RS	Manicoré	AM	Tauá	CE
131	Ribeira do Amparo	BA	São Miguel Arcanjo	SP	Amambai	MS	Porangatu	GO	Alta Floresta	MT	Registro	SP
132	Vila Valério	ES	Mocajuba	PA	Oeiras	PI	Entre Rios	BA	Humaitá	AM	Portel	PA
133	Igarapé do Meio	MA	Carauari	AM	Custódia	PE	Pontes e Lacerda	MT	Aquidauana	MS	Pirapora	MG
134	Quatis	RJ	Lapão	BA	Turiação	MA	Remanso	BA	Guajará-Mirim	RO	Primavera do Leste	MT
135	Porto	PI	Barcelos	AM	Nova Olinda do Norte	AM	Santa Maria da Vitória	BA	Capão da Canoa	RS	Ipixuna do Pará	PA
136	Divinolândia	SP	Baraúna	RN	Almeirim	PA	Lábrea	AM	Rurópolis	PA	Dom Eliseu	PA
137	Lençóis	BA	Mirassol d'Oeste	MT	Eirunepé	AM	São Gabriel da Cachoeira	AM	Entre Rios	BA	Manicoré	AM
138	Governador Archer	MA	Cruz	CE	Cabrobó	PE	Jacareacanga	PA	Pontes e Lacerda	MT	Alta Floresta	MT
139	Ipiranga do Piauí	PI	Paraibano	MA	São Luís de Montes Belos	GO	Almenara	MG	Remanso	BA	Macaúbas	BA
140	Triunfo	PB	Bonito	MS	Bom Jesus das Selvas	MA	Sena Madureira	AC	Santa Maria da Vitória	BA	Humaitá	AM
141	Tangará	SC	Quiterianópolis	CE	Iguape	SP	Juína	MT	Lábrea	AM	Ipiaú	BA
142	Carnaúba dos Dantas	RN	Urucurituba	AM	Mocajuba	PA	Esperantina	PI	São Gabriel da Cachoeira	AM	Aquidauana	MS
143	Confins	MG	Siqueira Campos	PR	Carauari	AM	Tarauacá	AC	Jacareacanga	PA	Guajará-Mirim	RO
144	Xambrê	PR	Lagoa da Canoa	AL	Lapão	BA	Amambai	MS	Almenara	MG	Capão da Canoa	RS
145	Divino de São Lourenço	ES	Jaguaruna	SC	Barcelos	AM	Oeiras	PI	Sena Madureira	AC	São Benedito	CE
146	Goianá	MG	Ladainha	MG	Sooretama	ES	Custódia	PE	Juína	MT	Currais Novos	RN
147	Santa Isabel	GO	Graça	CE	Placas	PA	Turiação	MA	Guaraciaba do Norte	CE	Rurópolis	PA
148	Manfrinópolis	PR	Ribeira do Amparo	BA	Baraúna	RN	Nova Olinda do Norte	AM	Tarauacá	AC	Pontes e Lacerda	MT
149	Fernando de Noronha	PE	Vila Valério	ES	Mirassol d'Oeste	MT	Almeirim	PA	Amambai	MS	Remanso	BA
150	Dolcinópolis	SP	Quatis	RJ	Guaraí	TO	Juara	MT	Oeiras	PI	Lábrea	AM
151	-	-	Jacinto	MG	Cruz	CE	Eirunepé	AM	Custódia	PE	São Gabriel da Cachoeira	AM
152	-	-	Macajuba	BA	Peritoró	MA	Coxim	MS	Turiação	MA	Jacareacanga	PA
153	-	-	Divinolândia	SP	Paraibano	MA	Boca do Acre	AM	Nova Olinda do Norte	AM	Almenara	MG
154	-	-	Lençóis	BA	Bonito	MS	São Luís de Montes Belos	GO	Posse	GO	Sena Madureira	AC
155	-	-	Capinzal do Norte	MA	Quiterianópolis	CE	Santa Vitória do Palmar	RS	Almeirim	PA	Juína	MT

	B ₆₀		C ₆₀		D ₆₀		E ₆₀		M ₆₀		L ₆₀	
156	-	-	Triunfo	PB	Urucurituba	AM	Bom Jesus das Selvas	MA	Juara	MT	Salinópolis	PA
157	-	-	Denise	MT	Siqueira Campos	PR	Colniza	MT	Eirunepé	AM	Borba	AM
158	-	-	Tangará	SC	Aragarças	GO	Iguape	SP	Coxim	MS	Tarauacá	AC
159	-	-	Carnaúba dos Dantas	RN	Ituaçu	BA	Mocajuba	PA	Boca do Acre	AM	Amambai	MS
160	-	-	Manoel Viana	RS	Lagoa da Canoa	AL	Carauari	AM	São Luís de Montes Belos	GO	Água Preta	PE
161	-	-	Belágua	MA	Jaguaruna	SC	Confresa	MT	Santa Vitória do Palmar	RS	Posse	GO
162	-	-	Dirceu Arcoverde	PI	Anori	AM	Barcelos	AM	Minaçu	GO	Piumhi	MG
163	-	-	Confins	MG	Sabinópolis	MG	Sooretama	ES	Bom Jesus das Selvas	MA	Almeirim	PA
164	-	-	Fazenda Nova	GO	Jenipapo dos Vieiras	MA	Placas	PA	Presidente Figueiredo	AM	Juara	MT
165	-	-	Xambrê	PR	Graça	CE	Baraúna	RN	Colniza	MT	Eirunepé	AM
166	-	-	Pau D'Arco	PA	Ribeira do Amparo	BA	Corrente	PI	Pompéu	MG	Coxim	MS
167	-	-	Divino de São Lourenço	ES	Ibipitanga	BA	Guaraí	TO	Campo Novo do Parecis	MT	Boca do Acre	AM
168	-	-	Santo Antônio do Itambé	MG	Matupá	MT	Santo Antônio do Içá	AM	Iguape	SP	Monteiro	PB
169	-	-	Paquetá	PI	Felixlândia	MG	Bom Jesus	PI	Prainha	PA	Espinosa	MG
170	-	-	Goianá	MG	Quatis	RJ	Cruz	CE	Mocajuba	PA	São Luís de Montes Belos	GO
171	-	-	Santa Isabel	GO	Iaciara	GO	Brasiléia	AC	Joaçaba	SC	Santa Vitória do Palmar	RS
172	-	-	Manfrinópolis	PR	São Sebastião da Gramma	SP	Água Boa	MT	Carauari	AM	Minaçu	GO
173	-	-	Fernando de Noronha	PE	Macajuba	BA	Peritoró	MA	Barcelos	AM	Cururupu	MA
174	-	-	Casa Grande	MG	Sebastião Laranjeiras	BA	Chapadão do Sul	MS	Sooretama	ES	Presidente Figueiredo	AM
175	-	-	Dolcinópolis	SP	Lençóis	BA	Buritirama	BA	Baraúna	RN	Pompéu	MG
176	-	-	-	-	Batayporã	MS	Paraibano	MA	Corrente	PI	Campo Novo do Parecis	MT
177	-	-	-	-	Alto Piquiri	PR	Bonito	MS	Ipixuna	AM	Prainha	PA
178	-	-	-	-	Rubim	MG	Dianópolis	TO	Novo Progresso	PA	Mocajuba	PA
179	-	-	-	-	Triunfo	PB	Quiterianópolis	CE	Guaraí	TO	Joaçaba	SC
180	-	-	-	-	Denise	MT	Urucurituba	AM	Santo Antônio do Içá	AM	Carauari	AM
181	-	-	-	-	Tangará	SC	Siqueira Campos	PR	Bela Vista	MS	Barcelos	AM
182	-	-	-	-	Carnaúba dos Dantas	RN	Aragarças	GO	Bom Jesus	PI	Corrente	PI
183	-	-	-	-	Rubelita	MG	Ituaçu	BA	São Miguel do Guaporé	RO	Codajás	AM
184	-	-	-	-	Manoel Viana	RS	Abaré	BA	Anapu	PA	Ipixuna	AM
185	-	-	-	-	Belágua	MA	Lagoa da Canoa	AL	Cruz	CE	Novo Progresso	PA

	B ₆₀		C ₆₀		D ₆₀		E ₆₀		M ₆₀		L ₆₀	
186	-	-	-	-	Dirceu Arcoverde	PI	Jaguaruna	SC	Vila Rica	MT	Guaraí	TO
187	-	-	-	-	Confins	MG	Anori	AM	Oiapoque	AP	Santo Antônio do Içá	AM
188	-	-	-	-	Pau D'Arco	PA	Sabinópolis	MG	São Miguel do Araguaia	GO	Bela Vista	MS
189	-	-	-	-	Formoso	GO	Novo Triunfo	BA	Chaves	PA	Bom Jesus	PI
190	-	-	-	-	Divino de São Lourenço	ES	Jenipapo dos Vieiras	MA	Fonte Boa	AM	São Miguel do Guaporé	RO
191	-	-	-	-	Goianá	MG	Graça	CE	Cassilândia	MS	Anapu	PA
192	-	-	-	-	Santa Isabel	GO	Ibipitanga	BA	Serro	MG	Novo Aripuanã	AM
193	-	-	-	-	Arambaré	RS	Matupá	MT	Bataguassu	MS	Cruz	CE
194	-	-	-	-	Sebastião Barros	PI	Felixlândia	MG	Buritirama	BA	Vila Rica	MT
195	-	-	-	-	Quadra	SP	Quatis	RJ	Itaiópolis	SC	Oiapoque	AP
196	-	-	-	-	Manfrinópolis	PR	Iaciara	GO	Santa Isabel do Rio Negro	AM	São Miguel do Araguaia	GO
197	-	-	-	-	Fernando de Noronha	PE	Seringueiras	RO	Paraibano	MA	Chaves	PA
198	-	-	-	-	Casa Grande	MG	São Sebastião da Gramma	SP	Bonito	MS	Fonte Boa	AM
199	-	-	-	-	Dolcinópolis	SP	Macajuba	BA	Dianópolis	TO	Cassilândia	MS
200	-	-	-	-	Doresópolis	MG	Sebastião Laranjeiras	BA	Quiterianópolis	CE	Serro	MG
201	-	-	-	-	-	-	Lençóis	BA	Nova Xavantina	MT	Bataguassu	MS
202	-	-	-	-	-	-	Batayporã	MS	Urucurituba	AM	Buritirama	BA
203	-	-	-	-	-	-	Alto Piquiri	PR	Apuí	AM	Itaiópolis	SC
204	-	-	-	-	-	-	Triunfo	PB	Caracaraí	RR	Santa Isabel do Rio Negro	AM
205	-	-	-	-	-	-	Tangará	SC	Siqueira Campos	PR	Sapezal	MT
206	-	-	-	-	-	-	Carnaúba dos Dantas	RN	Aragarças	GO	Cordeiro	RJ
207	-	-	-	-	-	-	Santa Rita do Araguaia	GO	Ituaçu	BA	Uruburetama	CE
208	-	-	-	-	-	-	Manoel Viana	RS	Abaré	BA	Bonito	MS
209	-	-	-	-	-	-	São Luiz	RR	Lagoa da Canoa	AL	Dianópolis	TO
210	-	-	-	-	-	-	Belágua	MA	Jaguaruna	SC	Paranatinga	MT
211	-	-	-	-	-	-	Confins	MG	Anori	AM	Nova Xavantina	MT
212	-	-	-	-	-	-	Nortelândia	MT	São José do Rio Claro	MT	Riachão	MA
213	-	-	-	-	-	-	Pau D'Arco	PA	Xapuri	AC	Aripuanã	MT
214	-	-	-	-	-	-	Josenópolis	MG	Novo Triunfo	BA	Apuí	AM
215	-	-	-	-	-	-	Divino de São Lourenço	ES	Costa Marques	RO	Caracaraí	RR
216	-	-	-	-	-	-	Goianá	MG	Ibipitanga	BA	Siqueira Campos	PR

	B ₆₀		C ₆₀		D ₆₀		E ₆₀		M ₆₀		L ₆₀	
217	-	-	-	-	-	-	Santa Isabel	GO	Matupá	MT	Aragarças	GO
218	-	-	-	-	-	-	Arambaré	RS	Santo Amaro do Maranhão	MA	Ituaçu	BA
219	-	-	-	-	-	-	Quadra	SP	Marmeleiro	PR	Pauini	AM
220	-	-	-	-	-	-	Manfrinópolis	PR	Turvo	PR	Abaré	BA
221	-	-	-	-	-	-	Fernando de Noronha	PE	Camapuã	MS	Jaguaruna	SC
222	-	-	-	-	-	-	Santa Terezinha do Tocantins	TO	Quatis	RJ	Tapauá	AM
223	-	-	-	-	-	-	Casa Grande	MG	Macajuba	BA	São José do Rio Claro	MT
224	-	-	-	-	-	-	Dolcinópolis	SP	Sebastião Laranjeiras	BA	São João do Rio do Peixe	PB
225	-	-	-	-	-	-	Doresópolis	MG	Lençóis	BA	Filadélfia	BA
226	-	-	-	-	-	-	-	-	São Félix do Araguaia	MT	Xapuri	AC
227	-	-	-	-	-	-	-	-	Angélica	MS	Cipó	BA
228	-	-	-	-	-	-	-	-	Triunfo	PB	Novo Airão	AM
229	-	-	-	-	-	-	-	-	Pimenta	MG	Marechal Thaumaturgo	AC
230	-	-	-	-	-	-	-	-	Aruanã	GO	Costa Marques	RO
231	-	-	-	-	-	-	-	-	Carnaúba dos Dantas	RN	Coribe	BA
232	-	-	-	-	-	-	-	-	São João do Arraial	PI	Matupá	MT
233	-	-	-	-	-	-	-	-	Santa Rita do Araguaia	GO	Querência	MT
234	-	-	-	-	-	-	-	-	São Luiz	RR	Camapuã	MS
235	-	-	-	-	-	-	-	-	Gaúcha do Norte	MT	Manoel Ribas	PR
236	-	-	-	-	-	-	-	-	Confins	MG	Wanderley	BA
237	-	-	-	-	-	-	-	-	Nortelândia	MT	Nova Bandeirantes	MT
238	-	-	-	-	-	-	-	-	Pau D'Arco	PA	Pedra Branca do Amapari	AP
239	-	-	-	-	-	-	-	-	Paraíso das Águas	MS	Piçarra	PA
240	-	-	-	-	-	-	-	-	Josenópolis	MG	Mostardas	RS
241	-	-	-	-	-	-	-	-	Divino de São Lourenço	ES	Juruá	AM
242	-	-	-	-	-	-	-	-	Pracuúba	AP	Bonfim	RR
243	-	-	-	-	-	-	-	-	Goianá	MG	Pacaraima	RR
244	-	-	-	-	-	-	-	-	Santa Isabel	GO	Lençóis	BA
245	-	-	-	-	-	-	-	-	Arambaré	RS	São Félix do Araguaia	MT
246	-	-	-	-	-	-	-	-	Quadra	SP	Angélica	MS

	B ₆₀		C ₆₀		D ₆₀		E ₆₀		M ₆₀		L ₆₀	
247	-	-	-	-	-	-	-	-	Garruchos	RS	Uiramutã	RR
248	-	-	-	-	-	-	-	-	Fernando de Noronha	PE	Aruanã	GO
249	-	-	-	-	-	-	-	-	Santa Terezinha do Tocantins	TO	Itamarati	AM
250	-	-	-	-	-	-	-	-	Casa Grande	MG	Tasso Fragoso	MA
251	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Santa Rita do Araguaia	GO
252	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	São Luiz	RR
253	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Jordão	AC
254	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Gaúcha do Norte	MT
255	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Confins	MG
256	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Nortelândia	MT
257	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	São João da Serra	PI
258	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Cristália	MG
259	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Itanhangá	MT
260	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Pau D'Arco	PA
261	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Benedito Leite	MA
262	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Santa Rosa do Purus	AC
263	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	São José do Xingu	MT
264	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Paraíso das Águas	MS
265	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Pracuúba	AP
266	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Goianá	MG
267	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Santa Isabel	GO
268	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	União do Sul	MT
269	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Garruchos	RS
270	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Fernando de Noronha	PE
271	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Santa Terezinha do Tocantins	TO
272	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Pimenteiras do Oeste	RO
273	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	São Félix do Tocantins	TO

d) Soluções para $k=90$

Tabela 17 - Soluções do PLMC-P-R para $k=90$

	D₉₀		E₉₀		F₉₀		M₉₀		L₉₀	
k	90		90		90		90		90	
p	200		225		250		268		290	
F.O.	145.971.205,8		147.115.753,3		147.807.573,2		148.035.194,5		146.208.225,0	
	Município	UF	Município	UF	Município	UF	Município	UF	Município	UF
1	São Paulo	SP	São Paulo	SP	São Paulo	SP	São Paulo	SP	São Paulo	SP
2	Rio de Janeiro	RJ	Rio de Janeiro	RJ	Rio de Janeiro	RJ	Rio de Janeiro	RJ	Rio de Janeiro	RJ
3	Salvador	BA	Salvador	BA	Salvador	BA	Salvador	BA	Salvador	BA
4	Brasília	DF	Brasília	DF	Brasília	DF	Brasília	DF	Brasília	DF
5	Fortaleza	CE	Fortaleza	CE	Fortaleza	CE	Fortaleza	CE	Fortaleza	CE
6	Belo Horizonte	MG	Belo Horizonte	MG	Belo Horizonte	MG	Belo Horizonte	MG	Belo Horizonte	MG
7	Manaus	AM	Manaus	AM	Manaus	AM	Manaus	AM	Manaus	AM
8	Curitiba	PR	Curitiba	PR	Curitiba	PR	Curitiba	PR	Curitiba	PR
9	Recife	PE	Recife	PE	Recife	PE	Recife	PE	Recife	PE
10	Porto Alegre	RS	Porto Alegre	RS	Porto Alegre	RS	Porto Alegre	RS	Porto Alegre	RS
11	Belém	PA	Belém	PA	Belém	PA	Belém	PA	Belém	PA
12	Goiânia	GO	Goiânia	GO	Goiânia	GO	Goiânia	GO	Goiânia	GO
13	Guarulhos	SP	Guarulhos	SP	Guarulhos	SP	Guarulhos	SP	Guarulhos	SP
14	Campinas	SP	Campinas	SP	Campinas	SP	Campinas	SP	Campinas	SP
15	São Luís	MA	São Luís	MA	São Luís	MA	São Luís	MA	São Luís	MA
16	Maceió	AL	Maceió	AL	Maceió	AL	Maceió	AL	Maceió	AL
17	Natal	RN	Natal	RN	Natal	RN	Natal	RN	Natal	RN
18	Teresina	PI	Teresina	PI	Teresina	PI	Teresina	PI	Teresina	PI
19	Campo Grande	MS	Campo Grande	MS	Campo Grande	MS	Campo Grande	MS	Campo Grande	MS
20	João Pessoa	PB	João Pessoa	PB	João Pessoa	PB	João Pessoa	PB	João Pessoa	PB
21	Ribeirão Preto	SP	Ribeirão Preto	SP	Ribeirão Preto	SP	Ribeirão Preto	SP	Ribeirão Preto	SP
22	Uberlândia	MG	Uberlândia	MG	Uberlândia	MG	Uberlândia	MG	Uberlândia	MG
23	Aracaju	SE	Aracaju	SE	Aracaju	SE	Aracaju	SE	Aracaju	SE
24	Feira de Santana	BA	Feira de Santana	BA	Feira de Santana	BA	Feira de Santana	BA	Feira de Santana	BA
25	Cuiabá	MT	Cuiabá	MT	Cuiabá	MT	Cuiabá	MT	Cuiabá	MT
26	Joinville	SC	Joinville	SC	Joinville	SC	Joinville	SC	Joinville	SC

	D90		E90		F90		M90		L90	
27	Londrina	PR	Londrina	PR	Londrina	PR	Londrina	PR	Londrina	PR
28	Porto Velho	RO	Porto Velho	RO	Porto Velho	RO	Porto Velho	RO	Porto Velho	RO
29	Campos dos Goytacazes	RJ	Campos dos Goytacazes	RJ	Campos dos Goytacazes	RJ	Campos dos Goytacazes	RJ	Campos dos Goytacazes	RJ
30	Caxias do Sul	RS	Caxias do Sul	RS	Caxias do Sul	RS	Caxias do Sul	RS	Caxias do Sul	RS
31	Florianópolis	SC	Florianópolis	SC	Florianópolis	SC	Florianópolis	SC	Florianópolis	SC
32	Macapá	AP	Macapá	AP	Macapá	AP	Macapá	AP	Macapá	AP
33	São José do Rio Preto	SP	São José do Rio Preto	SP	São José do Rio Preto	SP	São José do Rio Preto	SP	São José do Rio Preto	SP
34	Campina Grande	PB	Campina Grande	PB	Campina Grande	PB	Campina Grande	PB	Campina Grande	PB
35	Montes Claros	MG	Montes Claros	MG	Montes Claros	MG	Montes Claros	MG	Montes Claros	MG
36	Maringá	PR	Maringá	PR	Maringá	PR	Maringá	PR	Maringá	PR
37	Bauru	SP	Bauru	SP	Bauru	SP	Bauru	SP	Bauru	SP
38	Rio Branco	AC	Rio Branco	AC	Rio Branco	AC	Rio Branco	AC	Rio Branco	AC
39	Vitória	ES	Vitória	ES	Vitória	ES	Vitória	ES	Vitória	ES
40	Pelotas	RS	Pelotas	RS	Pelotas	RS	Pelotas	RS	Pelotas	RS
41	Caruaru	PE	Caruaru	PE	Caruaru	PE	Caruaru	PE	Vitória da Conquista	BA
42	Vitória da Conquista	BA	Vitória da Conquista	BA	Vitória da Conquista	BA	Vitória da Conquista	BA	Ponta Grossa	PR
43	Ponta Grossa	PR	Ponta Grossa	PR	Ponta Grossa	PR	Ponta Grossa	PR	Petrolina	PE
44	Petrolina	PE	Petrolina	PE	Petrolina	PE	Petrolina	PE	Uberaba	MG
45	Uberaba	MG	Uberaba	MG	Uberaba	MG	Uberaba	MG	Boa Vista	RR
46	Boa Vista	RR	Boa Vista	RR	Boa Vista	RR	Boa Vista	RR	Cascavel	PR
47	Cascavel	PR	Cascavel	PR	Cascavel	PR	Cascavel	PR	Santarém	PA
48	Santarém	PA	Santarém	PA	Santarém	PA	Santarém	PA	Governador Valadares	MG
49	Governador Valadares	MG	Governador Valadares	MG	Governador Valadares	MG	Governador Valadares	MG	Santa Maria	RS
50	Santa Maria	RS	Santa Maria	RS	Santa Maria	RS	Santa Maria	RS	Foz do Iguaçu	PR
51	Foz do Iguaçu	PR	Foz do Iguaçu	PR	Foz do Iguaçu	PR	Foz do Iguaçu	PR	Juazeiro do Norte	CE
52	Juazeiro do Norte	CE	Juazeiro do Norte	CE	Juazeiro do Norte	CE	Juazeiro do Norte	CE	Palmas	TO
53	Palmas	TO	Palmas	TO	Palmas	TO	Palmas	TO	Ipatinga	MG
54	Ipatinga	MG	Ipatinga	MG	Ipatinga	MG	Ipatinga	MG	Marabá	PA
55	Marabá	PA	Marabá	PA	Marabá	PA	Marabá	PA	Imperatriz	MA
56	Imperatriz	MA	Imperatriz	MA	Imperatriz	MA	Imperatriz	MA	Marília	SP
57	Marília	SP	Marília	SP	Marília	SP	Marília	SP	Arapiraca	AL
58	Divinópolis	MG	Divinópolis	MG	Divinópolis	MG	Divinópolis	MG	Divinópolis	MG
59	Presidente Prudente	SP	Presidente Prudente	SP	Presidente Prudente	SP	Presidente Prudente	SP	Presidente Prudente	SP
60	Rondonópolis	MT	Rondonópolis	MT	Rondonópolis	MT	Rondonópolis	MT	Rondonópolis	MT

	D90		E90		F90		M90		L90	
61	Dourados	MS	Dourados	MS	Dourados	MS	Dourados	MS	Dourados	MS
62	Cabo Frio	RJ	Cabo Frio	RJ	Cabo Frio	RJ	Cabo Frio	RJ	Cachoeiro de Itapemirim	ES
63	Chapecó	SC	Chapecó	SC	Chapecó	SC	Chapecó	SC	Cabo Frio	RJ
64	Rio Verde	GO	Rio Verde	GO	Rio Verde	GO	Rio Verde	GO	Chapecó	SC
65	Passo Fundo	RS	Passo Fundo	RS	Passo Fundo	RS	Passo Fundo	RS	Rio Verde	GO
66	Araçatuba	SP	Araçatuba	SP	Araçatuba	SP	Araçatuba	SP	Passo Fundo	RS
67	Ilhéus	BA	Ilhéus	BA	Ilhéus	BA	Ilhéus	BA	Araçatuba	SP
68	Parauapebas	PA	Parauapebas	PA	Parauapebas	PA	Parauapebas	PA	Ilhéus	BA
69	Guarapuava	PR	Guarapuava	PR	Araguaína	TO	Araguaína	TO	Parauapebas	PA
70	Araguaína	TO	Araguaína	TO	Jequié	BA	Jequié	BA	Araguaína	TO
71	Jequié	BA	Jequié	BA	Lages	SC	Lages	SC	Lages	SC
72	Lages	SC	Lages	SC	Teixeira de Freitas	BA	Teixeira de Freitas	BA	Linhares	ES
73	Teixeira de Freitas	BA	Teixeira de Freitas	BA	Barreiras	BA	Barreiras	BA	Pindamonhangaba	SP
74	Barreiras	BA	Barreiras	BA	Parnaíba	PI	Parnaíba	PI	Teixeira de Freitas	BA
75	Parnaíba	PI	Parnaíba	PI	Patos de Minas	MG	Patos de Minas	MG	Barreiras	BA
76	Patos de Minas	MG	Patos de Minas	MG	Porto Seguro	BA	Porto Seguro	BA	Parnaíba	PI
77	Porto Seguro	BA	Porto Seguro	BA	Teófilo Otoni	MG	Teófilo Otoni	MG	Patos de Minas	MG
78	Teófilo Otoni	MG	Teófilo Otoni	MG	Varginha	MG	Varginha	MG	Porto Seguro	BA
79	Varginha	MG	Varginha	MG	Uruguaiana	RS	Uruguaiana	RS	Teófilo Otoni	MG
80	Uruguaiana	RS	Uruguaiana	RS	Ji-Paraná	RO	Ji-Paraná	RO	Varginha	MG
81	Ji-Paraná	RO	Ji-Paraná	RO	Santa Cruz do Sul	RS	Santa Cruz do Sul	RS	Uruguaiana	RS
82	Santa Cruz do Sul	RS	Santa Cruz do Sul	RS	Sinop	MT	Sinop	MT	Ji-Paraná	RO
83	Sinop	MT	Sinop	MT	Paulo Afonso	BA	Paulo Afonso	BA	Santa Cruz do Sul	RS
84	Bagé	RS	Paulo Afonso	BA	Caraguatatuba	SP	Caraguatatuba	SP	Sinop	MT
85	Paulo Afonso	BA	Caraguatatuba	SP	Três Lagoas	MS	Três Lagoas	MS	Paulo Afonso	BA
86	Caraguatatuba	SP	Três Lagoas	MS	Parintins	AM	Parintins	AM	Três Lagoas	MS
87	Três Lagoas	MS	Parintins	AM	Corumbá	MS	Corumbá	MS	Parintins	AM
88	Parintins	AM	Corumbá	MS	São Félix do Xingu	PA	São Félix do Xingu	PA	Corumbá	MS
89	Corumbá	MS	São Félix do Xingu	PA	Altamira	PA	Umuarama	PR	São Félix do Xingu	PA
90	São Félix do Xingu	PA	Altamira	PA	Paragominas	PA	Altamira	PA	Umuarama	PR
91	Altamira	PA	Paragominas	PA	Ituiutaba	MG	Paragominas	PA	Altamira	PA
92	Paragominas	PA	Ituiutaba	MG	Ariquemes	RO	Tucuruí	PA	Tucuruí	PA
93	Ituiutaba	MG	Ariquemes	RO	Araxá	MG	Ituiutaba	MG	Ituiutaba	MG
94	Ariquemes	RO	Araxá	MG	Itaituba	PA	Ariquemes	RO	Araxá	MG

	D90		E90		F90		M90		L90	
95	Araxá	MG	Itaituba	PA	Valença	BA	Araxá	MG	Itaituba	PA
96	Itaituba	PA	Valença	BA	Balsas	MA	Itaituba	PA	Valença	BA
97	Valença	BA	Balsas	MA	Vilhena	RO	Valença	BA	Itacoatiara	AM
98	Balsas	MA	Vilhena	RO	Cacoal	RO	Cáceres	MT	Cáceres	MT
99	Vilhena	RO	Cacoal	RO	Sant'ana do Livramento	RS	Balsas	MA	Vilhena	RO
100	Cacoal	RO	Sant'ana do Livramento	RS	Gurupi	TO	Vilhena	RO	Cacoal	RO
101	Gurupi	TO	Gurupi	TO	Unaí	MG	Cacoal	RO	Sant'ana do Livramento	RS
102	Unaí	MG	Unaí	MG	Coari	AM	Sant'ana do Livramento	RS	Santa Inês	MA
103	Coari	AM	Coari	AM	Araripina	PE	Gurupi	TO	Coari	AM
104	Araripina	PE	Araripina	PE	Cruzeiro do Sul	AC	Unaí	MG	Araripina	PE
105	Cruzeiro do Sul	AC	Cruzeiro do Sul	AC	Senhor do Bonfim	BA	Coari	AM	Cruzeiro do Sul	AC
106	Senhor do Bonfim	BA	Senhor do Bonfim	BA	Alegrete	RS	Araripina	PE	Alegrete	RS
107	Santo Ângelo	RS	Alegrete	RS	Santo Ângelo	RS	Cruzeiro do Sul	AC	Santo Ângelo	RS
108	Caldas Novas	GO	Santo Ângelo	RS	Caldas Novas	GO	Senhor do Bonfim	BA	Caldas Novas	GO
109	Quixeramobim	CE	Caldas Novas	GO	Quixeramobim	CE	Alegrete	RS	Sorriso	MT
110	Sorriso	MT	Quixeramobim	CE	Sorriso	MT	Santo Ângelo	RS	Pirassununga	SP
111	Navegantes	SC	Sorriso	MT	Navegantes	SC	Caldas Novas	GO	Russas	CE
112	Januária	MG	Navegantes	SC	Januária	MG	Quixeramobim	CE	Irecê	BA
113	Oriximiná	PA	Januária	MG	Oriximiná	PA	Sorriso	MT	Navegantes	SC
114	Capanema	PA	Oriximiná	PA	Capanema	PA	Irecê	BA	Januária	MG
115	Santana do Araguaia	PA	Capanema	PA	Santana do Araguaia	PA	Buriticupu	MA	Fernandópolis	SP
116	Tefé	AM	Santana do Araguaia	PA	Tefé	AM	Navegantes	SC	Oriximiná	PA
117	Tabatinga	AM	Tefé	AM	Tabatinga	AM	Januária	MG	Itaberaba	BA
118	Breu Branco	PA	Tabatinga	AM	Breu Branco	PA	Oriximiná	PA	Grajaú	MA
119	Portel	PA	Breu Branco	PA	Portel	PA	Capanema	PA	Santana do Araguaia	PA
120	Pirapora	MG	Portel	PA	Pirapora	MG	Grajaú	MA	Tefé	AM
121	Zé Doca	MA	Pirapora	MG	Primavera do Leste	MT	Santana do Araguaia	PA	Tomé-Açu	PA
122	Alta Floresta	MT	Primavera do Leste	MT	Manicoré	AM	Tefé	AM	Barreirinhas	MA
123	Aquidauana	MS	Manicoré	AM	Zé Doca	MA	Tabatinga	AM	Tabatinga	AM
124	Guajará-Mirim	RO	Zé Doca	MA	Alta Floresta	MT	Portel	PA	Tauá	CE
125	Capão da Canoa	RS	Alta Floresta	MT	Humaitá	AM	Pirapora	MG	Portel	PA
126	Santa Maria da Vitória	BA	Humaitá	AM	Aquidauana	MS	Primavera do Leste	MT	Pirapora	MG
127	Lábrea	AM	Aquidauana	MS	Guajará-Mirim	RO	Manicoré	AM	Primavera do Leste	MT
128	São Gabriel da Cachoeira	AM	Guajará-Mirim	RO	Capão da Canoa	RS	Viana	MA	Dom Eliseu	PA

	D90		E90		F90		M90		L90	
129	Esperantina	PI	Capão da Canoa	RS	Uruará	PA	Alta Floresta	MT	Manicoré	AM
130	Tarauacá	AC	Entre Rios	BA	Laranjal do Jari	AP	Humaitá	AM	Cristalina	GO
131	Amambai	MS	Santa Maria da Vitória	BA	Entre Rios	BA	Rondon do Pará	PA	Alta Floresta	MT
132	Oeiras	PI	Lábrea	AM	Santa Maria da Vitória	BA	Aquidauana	MS	Macaúbas	BA
133	Custódia	PE	São Gabriel da Cachoeira	AM	Lábrea	AM	Guajará-Mirim	RO	Humaitá	AM
134	Turiação	MA	Jacareacanga	PA	São Gabriel da Cachoeira	AM	Capão da Canoa	RS	Ipiáú	BA
135	Nova Olinda do Norte	AM	Sena Madureira	AC	Jacareacanga	PA	Uruará	PA	Aquidauana	MS
136	Almeirim	PA	Juína	MT	Sento Sé	BA	Laranjal do Jari	AP	Guajará-Mirim	RO
137	Eirunepé	AM	Esperantina	PI	Sena Madureira	AC	Entre Rios	BA	Capão da Canoa	RS
138	Cabrobó	PE	Tarauacá	AC	Juína	MT	Pontes e Lacerda	MT	São Benedito	CE
139	Peixoto de Azevedo	MT	Amambai	MS	Esperantina	PI	Santa Maria da Vitória	BA	Uruará	PA
140	São Luís de Montes Belos	GO	Oeiras	PI	Tarauacá	AC	Lábrea	AM	Currais Novos	RN
141	Bom Jesus das Selvas	MA	Custódia	PE	Amambai	MS	São Gabriel da Cachoeira	AM	Laranjal do Jari	AP
142	Iguape	SP	Turiação	MA	Custódia	PE	Jacareacanga	PA	Entre Rios	BA
143	Mocajuba	PA	Nova Olinda do Norte	AM	Turiação	MA	Almenara	MG	Pontes e Lacerda	MT
144	Carauari	AM	Almeirim	PA	Nova Olinda do Norte	AM	Sento Sé	BA	Remanso	BA
145	Lapão	BA	Juara	MT	Juara	MT	Sena Madureira	AC	Lábrea	AM
146	Barcelos	AM	Eirunepé	AM	Eirunepé	AM	Juína	MT	São Gabriel da Cachoeira	AM
147	Sooretama	ES	Cabrobó	PE	Coxim	MS	Esperantina	PI	Jacareacanga	PA
148	Placas	PA	Peixoto de Azevedo	MT	Boca do Acre	AM	Tarauacá	AC	Almenara	MG
149	Baraúna	RN	São Luís de Montes Belos	GO	Cabrobó	PE	Amambai	MS	Sena Madureira	AC
150	Mirassol d'Oeste	MT	Santa Vitória do Palmar	RS	São Luís de Montes Belos	GO	Custódia	PE	Tuntum	MA
151	Guaraí	TO	Bom Jesus das Selvas	MA	Santa Vitória do Palmar	RS	Turiação	MA	Juína	MT
152	Cruz	CE	Colniza	MT	Bom Jesus das Selvas	MA	Nova Olinda do Norte	AM	Uruaçu	GO
153	Peritoró	MA	Iguape	SP	Presidente Figueiredo	AM	Juara	MT	Borba	AM
154	Paraibano	MA	Mocajuba	PA	Gurupá	PA	Eirunepé	AM	Tarauacá	AC
155	Bonito	MS	Carauari	AM	Campo Novo do Parecis	MT	Coxim	MS	Machadinho D'Oeste	RO
156	Quiterianópolis	CE	Lapão	BA	Iguape	SP	Boca do Acre	AM	Água Preta	PE
157	Urucurituba	AM	Confresa	MT	Praíha	PA	São Luís de Montes Belos	GO	Piumhi	MG
158	Siqueira Campos	PR	Barcelos	AM	Mocajuba	PA	Santa Vitória do Palmar	RS	Juara	MT
159	Ituaçu	BA	Sooretama	ES	Joaçaba	SC	Presidente Figueiredo	AM	Eirunepé	AM
160	Lagoa da Canoa	AL	Placas	PA	Carauari	AM	Gurupá	PA	Coxim	MS
161	Jaguaruna	SC	Baraúna	RN	Lapão	BA	Campo Novo do Parecis	MT	Boca do Acre	AM
162	Anori	AM	Mirassol d'Oeste	MT	Confresa	MT	Iguape	SP	Monteiro	PB

	D90		E90		F90		M90		L90	
163	Sabinópolis	MG	Corrente	PI	Barcelos	AM	Prainha	PA	Espinosa	MG
164	Jenipapo dos Vieiras	MA	Guaraí	TO	Sooretama	ES	Mocajuba	PA	São Luís de Montes Belos	GO
165	Graça	CE	Santo Antônio do Içá	AM	Baraúna	RN	Joaçaba	SC	Santa Vitória do Palmar	RS
166	Ribeira do Amparo	BA	Bom Jesus	PI	Mirassol d'Oeste	MT	Carauari	AM	Cururupu	MA
167	Ibipitanga	BA	Anapu	PA	Corrente	PI	Confresa	MT	Presidente Figueiredo	AM
168	Felixlândia	MG	Cruz	CE	Ipixuna	AM	Barcelos	AM	Gurupá	PA
169	Quatis	RJ	Brasiléia	AC	Novo Progresso	PA	Sooretama	ES	Pompéu	MG
170	Iaciara	GO	Água Boa	MT	Guaraí	TO	Baraúna	RN	Campo Novo do Parecis	MT
171	São Sebastião da Gramma	SP	Peritoró	MA	Santo Antônio do Içá	AM	Corrente	PI	Iguape	SP
172	Macajuba	BA	Chapadão do Sul	MS	Bela Vista	MS	Ipixuna	AM	Prainha	PA
173	Sebastião Laranjeiras	BA	Buritirama	BA	Bom Jesus	PI	Novo Progresso	PA	Mocajuba	PA
174	Lençóis	BA	Paraibano	MA	Anapu	PA	Guaraí	TO	Joaçaba	SC
175	Batayporã	MS	Bonito	MS	Novo Aripuanã	AM	Santo Antônio do Içá	AM	Carauari	AM
176	Alto Piquiri	PR	Quiterianópolis	CE	Cruz	CE	Bela Vista	MS	Marapanim	PA
177	Rubim	MG	Urucurituba	AM	Oiapoque	AP	Bom Jesus	PI	Barcelos	AM
178	Triunfo	PB	Siqueira Campos	PR	Brasiléia	AC	São Miguel do Guaporé	RO	Codajás	AM
179	Denise	MT	Rio Verde de Mato Grosso	MS	Água Boa	MT	Anapu	PA	Ipixuna	AM
180	Tangará	SC	Ituaçu	BA	Peritoró	MA	Novo Aripuanã	AM	Novo Progresso	PA
181	Carnaúba dos Dantas	RN	Lagoa da Canoa	AL	Chaves	PA	Cruz	CE	Formosa do Rio Preto	BA
182	Rubelita	MG	Jaguaruna	SC	Fonte Boa	AM	Oiapoque	AP	Santo Antônio do Içá	AM
183	Manoel Viana	RS	Anori	AM	Buritirama	BA	São Miguel do Araguaia	GO	Bom Jesus	PI
184	Belágua	MA	Sabinópolis	MG	Itaiópolis	SC	Chaves	PA	São Miguel do Guaporé	RO
185	Dirceu Arcoverde	PI	Novo Triunfo	BA	Santa Isabel do Rio Negro	AM	Fonte Boa	AM	Anapu	PA
186	Confins	MG	Jenipapo dos Vieiras	MA	Paraibano	MA	Cassilândia	MS	Novo Aripuanã	AM
187	Pontal do Araguaia	MT	Graça	CE	Bonito	MS	Bataguassu	MS	Cruz	CE
188	Pau D'Arco	PA	Ibipitanga	BA	Quiterianópolis	CE	Buritirama	BA	Vila Rica	MT
189	Formoso	GO	Felixlândia	MG	Urucurituba	AM	Itaiópolis	SC	Oiapoque	AP
190	Divino de São Lourenço	ES	Quatis	RJ	Aripuanã	MT	Santa Isabel do Rio Negro	AM	São Miguel do Araguaia	GO
191	Goianá	MG	Seringueiras	RO	Siqueira Campos	PR	Sapezal	MT	Chaves	PA
192	Santa Isabel	GO	São Sebastião da Gramma	SP	Aragarças	GO	Paraibano	MA	Cassilândia	MS
193	Arambaré	RS	Macajuba	BA	Ituaçu	BA	Bonito	MS	Serro	MG
194	Sebastião Barros	PI	Sebastião Laranjeiras	BA	Lagoa da Canoa	AL	Dianópolis	TO	Bataguassu	MS
195	Quadra	SP	Lençóis	BA	Jaguaruna	SC	Quiterianópolis	CE	Buritirama	BA
196	Manfrinópolis	PR	Batayporã	MS	Anori	AM	Paranatinga	MT	Itaiópolis	SC

	D90		E90		F90		M90		L90	
197	Fernando de Noronha	PE	Alto Piquiri	PR	São José do Rio Claro	MT	Nova Xavantina	MT	Santa Isabel do Rio Negro	AM
198	Casa Grande	MG	Rubim	MG	Sabinópolis	MG	Urucurituba	AM	Sapezal	MT
199	Dolcinópolis	SP	Triunfo	PB	Aveiro	PA	Aripuanã	MT	Cordeiro	RJ
200	Doresópolis	MG	Candiota	RS	Novo Triunfo	BA	Apuí	AM	Uruburetama	CE
201	-	-	Denise	MT	Jenipapo dos Vieiras	MA	Caracaraí	RR	Bonito	MS
202	-	-	Tangará	SC	Graça	CE	Siqueira Campos	PR	Paranatinga	MT
203	-	-	Carnaúba dos Dantas	RN	Ibipitanga	BA	Aragarças	GO	Nova Xavantina	MT
204	-	-	Santa Rita do Araguaia	GO	Vila Bela da Santíssima Trindade	MT	Ituaçu	BA	Riachão	MA
205	-	-	Rubelita	MG	Matupá	MT	Pauini	AM	Aripuanã	MT
206	-	-	São Luiz	RR	Felixlândia	MG	Abaré	BA	Apuí	AM
207	-	-	Belágua	MA	Marmeleiro	PR	Lagoa da Canoa	AL	Caracaraí	RR
208	-	-	Dirceu Arcoverde	PI	Turvo	PR	Jaguaruna	SC	Siqueira Campos	PR
209	-	-	Simolândia	GO	Camapuã	MS	Tapauá	AM	Aragarças	GO
210	-	-	Confins	MG	Quatis	RJ	Anori	AM	Ituaçu	BA
211	-	-	Pontal do Araguaia	MT	Nova Bandeirantes	MT	São José do Rio Claro	MT	Pauini	AM
212	-	-	Pau D'Arco	PA	Seringueiras	RO	Xapuri	AC	Abaré	BA
213	-	-	Formoso	GO	São Sebastião da Grama	SP	Sabinópolis	MG	Jaguaruna	SC
214	-	-	Combinado	TO	Macajuba	BA	Aveiro	PA	Tapauá	AM
215	-	-	Divino de São Lourenço	ES	Sebastião Laranjeiras	BA	Novo Triunfo	BA	Maraã	AM
216	-	-	Goianá	MG	Lençóis	BA	Marechal Thaumaturgo	AC	São João do Rio do Peixe	PB
217	-	-	Santa Isabel	GO	Batayporã	MS	Costa Marques	RO	Filadélfia	BA
218	-	-	Arambaré	RS	Alto Piquiri	PR	Graça	CE	Xapuri	AC
219	-	-	Quadra	SP	Rubim	MG	Ibipitanga	BA	Novo Airão	AM
220	-	-	Manfrinópolis	PR	Triunfo	PB	Matupá	MT	Porto Murtinho	MS
221	-	-	Fernando de Noronha	PE	Candiota	RS	Felixlândia	MG	Aveiro	PA
222	-	-	Santa Terezinha do Tocantins	TO	Denise	MT	Querência	MT	Novo Triunfo	BA
223	-	-	Casa Grande	MG	Aruanã	GO	Turvo	PR	Taguatinga	TO
224	-	-	Dolcinópolis	SP	Carnaúba dos Dantas	RN	Camapuã	MS	Marechal Thaumaturgo	AC
225	-	-	Doresópolis	MG	Santa Rita do Araguaia	GO	Quatis	RJ	Costa Marques	RO
226	-	-	-	-	Rubelita	MG	Iaciara	GO	Monte Negro	RO
227	-	-	-	-	São Luiz	RR	Nova Bandeirantes	MT	Coribe	BA
228	-	-	-	-	Belágua	MA	Pedra Branca do Amapari	AP	Matupá	MT
229	-	-	-	-	Simolândia	GO	Piçarra	PA	Querência	MT
230	-	-	-	-	Itarumã	GO	São Sebastião da Grama	SP	Tenente Portela	RS

	D90		E90		F90		M90		L90	
231	-	-	-	-	Confins	MG	Macajuba	BA	Camapuã	MS
232	-	-	-	-	Mundo Novo	GO	Bonfim	RR	Manoel Ribas	PR
233	-	-	-	-	Pau D'Arco	PA	Pacaraima	RR	Paranhos	MS
234	-	-	-	-	Paraíso das Águas	MS	Sebastião Laranjeiras	BA	Wanderley	BA
235	-	-	-	-	Formoso	GO	Lençóis	BA	Nova Bandeirantes	MT
236	-	-	-	-	Combinado	TO	São Félix do Araguaia	MT	Pedra Branca do Amapari	AP
237	-	-	-	-	Divino de São Lourenço	ES	Capinzal do Norte	MA	Piçarra	PA
238	-	-	-	-	Pracuúba	AP	Angélica	MS	Mostardas	RS
239	-	-	-	-	Goianá	MG	Triunfo	PB	Juruá	AM
240	-	-	-	-	Santa Isabel	GO	Candiota	RS	Loreto	MA
241	-	-	-	-	Arambaré	RS	Estrela d'Oeste	SP	Cumaru do Norte	PA
242	-	-	-	-	Brejo do Piauí	PI	Aruanã	GO	Bonfim	RR
243	-	-	-	-	Quadra	SP	Erval Seco	RS	Pacaraima	RR
244	-	-	-	-	Garruchos	RS	Carnaúba dos Dantas	RN	Lençóis	BA
245	-	-	-	-	Fernando de Noronha	PE	Santa Rita do Araguaia	GO	Itapejara d'Oeste	PR
246	-	-	-	-	Tanque do Piauí	PI	São Luiz	RR	São Félix do Araguaia	MT
247	-	-	-	-	Santa Terezinha do Tocantins	TO	Belágua	MA	Guadalupe	PI
248	-	-	-	-	Casa Grande	MG	Gaúcha do Norte	MT	Angélica	MS
249	-	-	-	-	Dolcinópolis	SP	Confins	MG	Candiota	RS
250	-	-	-	-	Doresópolis	MG	Nortelândia	MT	Uiramutã	RR
251	-	-	-	-	-	-	Pau D'Arco	PA	Formoso	MG
252	-	-	-	-	-	-	Nova Esperança do Sudoeste	PR	Boa Vista do Gurupi	MA
253	-	-	-	-	-	-	Paraíso das Águas	MS	Antônio João	MS
254	-	-	-	-	-	-	Josenópolis	MG	Aruanã	GO
255	-	-	-	-	-	-	Divino de São Lourenço	ES	Itamarati	AM
256	-	-	-	-	-	-	Pracuúba	AP	Ponte Alta do Tocantins	TO
257	-	-	-	-	-	-	Goianá	MG	Santa Rita do Araguaia	GO
258	-	-	-	-	-	-	Santa Isabel	GO	Nova Maringá	MT
259	-	-	-	-	-	-	Arambaré	RS	Alto Paraíso de Goiás	GO
260	-	-	-	-	-	-	Brejo do Piauí	PI	São Luiz	RR
261	-	-	-	-	-	-	Campinaçu	GO	Jordão	AC
262	-	-	-	-	-	-	Quadra	SP	Gaúcha do Norte	MT
263	-	-	-	-	-	-	Garruchos	RS	Rio Sono	TO
264	-	-	-	-	-	-	Fernando de Noronha	PE	Confins	MG

	D ₉₀		E ₉₀		F ₉₀		M ₉₀		L ₉₀	
265	-	-	-	-	-	-	Tanque do Piauí	PI	Nortelândia	MT
266	-	-	-	-	-	-	Santa Terezinha do Tocantins	TO	Afonso Cunha	MA
267	-	-	-	-	-	-	Casa Grande	MG	Santa Filomena	PI
268	-	-	-	-	-	-	Doresópolis	MG	Japurá	AM
269	-	-	-	-	-	-	-	-	Barra Longa	MG
270	-	-	-	-	-	-	-	-	Cristália	MG
271	-	-	-	-	-	-	-	-	Itanhangá	MT
272	-	-	-	-	-	-	-	-	Santa Rosa do Purus	AC
273	-	-	-	-	-	-	-	-	São José do Xingu	MT
274	-	-	-	-	-	-	-	-	Paraíso das Águas	MS
275	-	-	-	-	-	-	-	-	Dueré	TO
276	-	-	-	-	-	-	-	-	Pracuúba	AP
277	-	-	-	-	-	-	-	-	Conceição da Barra de Minas	MG
278	-	-	-	-	-	-	-	-	Santa Cruz dos Milagres	PI
279	-	-	-	-	-	-	-	-	Goianá	MG
280	-	-	-	-	-	-	-	-	União do Sul	MT
281	-	-	-	-	-	-	-	-	Quadra	SP
282	-	-	-	-	-	-	-	-	Garruchos	RS
283	-	-	-	-	-	-	-	-	São Salvador do Tocantins	TO
284	-	-	-	-	-	-	-	-	São Miguel do Fidalgo	PI
285	-	-	-	-	-	-	-	-	Fernando de Noronha	PE
286	-	-	-	-	-	-	-	-	Santa Rita do Trivelato	MT
287	-	-	-	-	-	-	-	-	Santa Terezinha do Tocantins	TO
288	-	-	-	-	-	-	-	-	Pimenteiras do Oeste	RO
289	-	-	-	-	-	-	-	-	Mateiros	TO
290	-	-	-	-	-	-	-	-	Juarina	TO

e) Soluções para $k=120$ e k ilimitado

Tabela 18 - Soluções do PLMC-P-R para $k=120$ e para k ilimitado

	F₁₂₀		G₁₂₀		M₁₂₀		L₁₂₀		M_∞		L_∞	
k	120		120		120		120		ilimitado		ilimitado	
p	250		275		283		297		284		297	
F.O.	147.812.130,5		148.203.954,5		148.236.464,5		147.006.035,9		148.236.518,6		147.148.005,8	
	Município	UF	Município	UF	Município	UF	Município	UF	Município	UF	Município	UF
1	São Paulo	SP	São Paulo	SP	São Paulo	SP	São Paulo	SP	São Paulo	SP	São Paulo	SP
2	Rio de Janeiro	RJ	Rio de Janeiro	RJ	Rio de Janeiro	RJ	Rio de Janeiro	RJ	Rio de Janeiro	RJ	Rio de Janeiro	RJ
3	Salvador	BA	Salvador	BA	Salvador	BA	Salvador	BA	Salvador	BA	Salvador	BA
4	Brasília	DF	Brasília	DF	Brasília	DF	Brasília	DF	Brasília	DF	Brasília	DF
5	Fortaleza	CE	Fortaleza	CE	Fortaleza	CE	Fortaleza	CE	Fortaleza	CE	Fortaleza	CE
6	Belo Horizonte	MG	Belo Horizonte	MG	Belo Horizonte	MG	Belo Horizonte	MG	Belo Horizonte	MG	Belo Horizonte	MG
7	Manaus	AM	Manaus	AM	Manaus	AM	Manaus	AM	Manaus	AM	Manaus	AM
8	Curitiba	PR	Curitiba	PR	Curitiba	PR	Curitiba	PR	Curitiba	PR	Curitiba	PR
9	Recife	PE	Recife	PE	Recife	PE	Recife	PE	Recife	PE	Recife	PE
10	Porto Alegre	RS	Porto Alegre	RS	Porto Alegre	RS	Porto Alegre	RS	Porto Alegre	RS	Porto Alegre	RS
11	Belém	PA	Belém	PA	Belém	PA	Belém	PA	Belém	PA	Belém	PA
12	Goiânia	GO	Goiânia	GO	Goiânia	GO	Goiânia	GO	Goiânia	GO	Goiânia	GO
13	Guarulhos	SP	Guarulhos	SP	Guarulhos	SP	Guarulhos	SP	Guarulhos	SP	Guarulhos	SP
14	Campinas	SP	Campinas	SP	Campinas	SP	Campinas	SP	Campinas	SP	Campinas	SP
15	São Luís	MA	São Luís	MA	São Luís	MA	São Luís	MA	São Luís	MA	São Luís	MA
16	Maceió	AL	Maceió	AL	Maceió	AL	Maceió	AL	Maceió	AL	Maceió	AL
17	Natal	RN	Natal	RN	Natal	RN	Natal	RN	Natal	RN	Natal	RN
18	Teresina	PI	Teresina	PI	Teresina	PI	Teresina	PI	Teresina	PI	Teresina	PI
19	Campo Grande	MS	Campo Grande	MS	Campo Grande	MS	Campo Grande	MS	Campo Grande	MS	Campo Grande	MS
20	João Pessoa	PB	João Pessoa	PB	João Pessoa	PB	João Pessoa	PB	João Pessoa	PB	João Pessoa	PB
21	Ribeirão Preto	SP	Ribeirão Preto	SP	Ribeirão Preto	SP	Ribeirão Preto	SP	Ribeirão Preto	SP	Ribeirão Preto	SP
22	Uberlândia	MG	Uberlândia	MG	Uberlândia	MG	Uberlândia	MG	Uberlândia	MG	Uberlândia	MG
23	Aracaju	SE	Aracaju	SE	Aracaju	SE	Aracaju	SE	Aracaju	SE	Aracaju	SE
24	Feira de Santana	BA	Feira de Santana	BA	Feira de Santana	BA	Feira de Santana	BA	Feira de Santana	BA	Feira de Santana	BA

	F ₁₂₀		G ₁₂₀		M ₁₂₀		L ₁₂₀		M _∞		L _∞	
25	Cuiabá	MT	Cuiabá	MT	Cuiabá	MT	Cuiabá	MT	Cuiabá	MT	Cuiabá	MT
26	Joinville	SC	Joinville	SC	Joinville	SC	Joinville	SC	Joinville	SC	Joinville	SC
27	Londrina	PR	Londrina	PR	Londrina	PR	Londrina	PR	Londrina	PR	Londrina	PR
28	Porto Velho	RO	Porto Velho	RO	Porto Velho	RO	Porto Velho	RO	Porto Velho	RO	Porto Velho	RO
29	Campos dos Goytacazes	RJ	Campos dos Goytacazes	RJ	Campos dos Goytacazes	RJ	Campos dos Goytacazes	RJ	Campos dos Goytacazes	RJ	Campos dos Goytacazes	RJ
30	Caxias do Sul	RS	Caxias do Sul	RS	Caxias do Sul	RS	Caxias do Sul	RS	Caxias do Sul	RS	Caxias do Sul	RS
31	Florianópolis	SC	Florianópolis	SC	Florianópolis	SC	Florianópolis	SC	Florianópolis	SC	Florianópolis	SC
32	Macapá	AP	Macapá	AP	Macapá	AP	Macapá	AP	Macapá	AP	Macapá	AP
33	São José do Rio Preto	SP	São José do Rio Preto	SP	São José do Rio Preto	SP	São José do Rio Preto	SP	São José do Rio Preto	SP	São José do Rio Preto	SP
34	Campina Grande	PB	Campina Grande	PB	Campina Grande	PB	Campina Grande	PB	Campina Grande	PB	Campina Grande	PB
35	Montes Claros	MG	Montes Claros	MG	Montes Claros	MG	Montes Claros	MG	Montes Claros	MG	Montes Claros	MG
36	Maringá	PR	Maringá	PR	Maringá	PR	Maringá	PR	Maringá	PR	Maringá	PR
37	Bauru	SP	Bauru	SP	Bauru	SP	Bauru	SP	Bauru	SP	Bauru	SP
38	Rio Branco	AC	Rio Branco	AC	Rio Branco	AC	Rio Branco	AC	Rio Branco	AC	Rio Branco	AC
39	Vitória	ES	Vitória	ES	Vitória	ES	Vitória	ES	Vitória	ES	Vitória	ES
40	Pelotas	RS	Pelotas	RS	Pelotas	RS	Pelotas	RS	Pelotas	RS	Pelotas	RS
41	Caruaru	PE	Caruaru	PE	Caruaru	PE	Caruaru	PE	Caruaru	PE	Caruaru	PE
42	Vitória da Conquista	BA	Vitória da Conquista	BA	Vitória da Conquista	BA	Vitória da Conquista	BA	Vitória da Conquista	BA	Vitória da Conquista	BA
43	Ponta Grossa	PR	Ponta Grossa	PR	Ponta Grossa	PR	Ponta Grossa	PR	Ponta Grossa	PR	Ponta Grossa	PR
44	Petrolina	PE	Petrolina	PE	Petrolina	PE	Petrolina	PE	Petrolina	PE	Petrolina	PE
45	Uberaba	MG	Uberaba	MG	Uberaba	MG	Uberaba	MG	Uberaba	MG	Uberaba	MG
46	Boa Vista	RR	Boa Vista	RR	Boa Vista	RR	Boa Vista	RR	Boa Vista	RR	Boa Vista	RR
47	Cascavel	PR	Cascavel	PR	Cascavel	PR	Cascavel	PR	Cascavel	PR	Cascavel	PR
48	Santarém	PA	Santarém	PA	Santarém	PA	Santarém	PA	Santarém	PA	Santarém	PA
49	Governador Valadares	MG	Governador Valadares	MG	Governador Valadares	MG	Governador Valadares	MG	Governador Valadares	MG	Governador Valadares	MG
50	Santa Maria	RS	Santa Maria	RS	Santa Maria	RS	Santa Maria	RS	Santa Maria	RS	Santa Maria	RS
51	Foz do Iguaçu	PR	Foz do Iguaçu	PR	Foz do Iguaçu	PR	Foz do Iguaçu	PR	Foz do Iguaçu	PR	Foz do Iguaçu	PR
52	Juazeiro do Norte	CE	Juazeiro do Norte	CE	Juazeiro do Norte	CE	Juazeiro do Norte	CE	Juazeiro do Norte	CE	Juazeiro do Norte	CE
53	Palmas	TO	Palmas	TO	Palmas	TO	Palmas	TO	Palmas	TO	Palmas	TO
54	Ipatinga	MG	Ipatinga	MG	Ipatinga	MG	Ipatinga	MG	Ipatinga	MG	Ipatinga	MG
55	Marabá	PA	Marabá	PA	Marabá	PA	Marabá	PA	Marabá	PA	Marabá	PA
56	Imperatriz	MA	Imperatriz	MA	Imperatriz	MA	Imperatriz	MA	Imperatriz	MA	Imperatriz	MA
57	Marília	SP	Marília	SP	Marília	SP	Marília	SP	Marília	SP	Marília	SP
58	Divinópolis	MG	Divinópolis	MG	Divinópolis	MG	Divinópolis	MG	Divinópolis	MG	Divinópolis	MG

	F ₁₂₀		G ₁₂₀		M ₁₂₀		L ₁₂₀		M _∞		L _∞	
59	Presidente Prudente	SP	Presidente Prudente	SP	Presidente Prudente	SP	Presidente Prudente	SP	Presidente Prudente	SP	Presidente Prudente	SP
60	Rondonópolis	MT	Rondonópolis	MT	Rondonópolis	MT	Rondonópolis	MT	Rondonópolis	MT	Rondonópolis	MT
61	Dourados	MS	Dourados	MS	Dourados	MS	Dourados	MS	Dourados	MS	Dourados	MS
62	Cabo Frio	RJ	Cabo Frio	RJ	Cabo Frio	RJ	Cabo Frio	RJ	Cabo Frio	RJ	Cabo Frio	RJ
63	Chapecó	SC	Chapecó	SC	Chapecó	SC	Chapecó	SC	Chapecó	SC	Chapecó	SC
64	Rio Verde	GO	Rio Verde	GO	Rio Verde	GO	Rio Verde	GO	Rio Verde	GO	Rio Verde	GO
65	Passo Fundo	RS	Passo Fundo	RS	Passo Fundo	RS	Passo Fundo	RS	Passo Fundo	RS	Passo Fundo	RS
66	Araçatuba	SP	Araçatuba	SP	Araçatuba	SP	Araçatuba	SP	Araçatuba	SP	Araçatuba	SP
67	Ilhéus	BA	Ilhéus	BA	Ilhéus	BA	Ilhéus	BA	Ilhéus	BA	Ilhéus	BA
68	Parauapebas	PA	Parauapebas	PA	Parauapebas	PA	Parauapebas	PA	Parauapebas	PA	Parauapebas	PA
69	Araguaína	TO	Araguaína	TO	Araguaína	TO	Araguaína	TO	Araguaína	TO	Araguaína	TO
70	Jequié	BA	Jequié	BA	Jequié	BA	Jequié	BA	Jequié	BA	Jequié	BA
71	Lages	SC	Lages	SC	Lages	SC	Lages	SC	Lages	SC	Lages	SC
72	Teixeira de Freitas	BA	Teixeira de Freitas	BA	Teixeira de Freitas	BA	Teixeira de Freitas	BA	Teixeira de Freitas	BA	Teixeira de Freitas	BA
73	Barreiras	BA	Barreiras	BA	Barreiras	BA	Barreiras	BA	Barreiras	BA	Barreiras	BA
74	Parnaíba	PI	Parnaíba	PI	Parnaíba	PI	Parnaíba	PI	Parnaíba	PI	Parnaíba	PI
75	Patos de Minas	MG	Patos de Minas	MG	Patos de Minas	MG	Patos de Minas	MG	Patos de Minas	MG	Patos de Minas	MG
76	Porto Seguro	BA	Porto Seguro	BA	Porto Seguro	BA	Porto Seguro	BA	Porto Seguro	BA	Porto Seguro	BA
77	Teófilo Otoni	MG	Teófilo Otoni	MG	Teófilo Otoni	MG	Teófilo Otoni	MG	Teófilo Otoni	MG	Teófilo Otoni	MG
78	Varginha	MG	Varginha	MG	Varginha	MG	Varginha	MG	Varginha	MG	Varginha	MG
79	Uruguaiana	RS	Uruguaiana	RS	Uruguaiana	RS	Uruguaiana	RS	Uruguaiana	RS	Uruguaiana	RS
80	Ji-Paraná	RO	Ji-Paraná	RO	Ji-Paraná	RO	Ji-Paraná	RO	Ji-Paraná	RO	Ji-Paraná	RO
81	Santa Cruz do Sul	RS	Santa Cruz do Sul	RS	Santa Cruz do Sul	RS	Sinop	MT	Santa Cruz do Sul	RS	Sinop	MT
82	Sinop	MT	Sinop	MT	Sinop	MT	Paulo Afonso	BA	Sinop	MT	Paulo Afonso	BA
83	Paulo Afonso	BA	Paulo Afonso	BA	Paulo Afonso	BA	Caraguatatuba	SP	Paulo Afonso	BA	Caraguatatuba	SP
84	Caraguatatuba	SP	Caraguatatuba	SP	Caraguatatuba	SP	Três Lagoas	MS	Caraguatatuba	SP	Três Lagoas	MS
85	Três Lagoas	MS	Três Lagoas	MS	Três Lagoas	MS	Parintins	AM	Três Lagoas	MS	Parintins	AM
86	Parintins	AM	Parintins	AM	Parintins	AM	Corumbá	MS	Parintins	AM	Corumbá	MS
87	Corumbá	MS	Corumbá	MS	Corumbá	MS	São Félix do Xingu	PA	Corumbá	MS	São Félix do Xingu	PA
88	São Félix do Xingu	PA	São Félix do Xingu	PA	São Félix do Xingu	PA	Umuarama	PR	São Félix do Xingu	PA	Altamira	PA
89	Altamira	PA	Altamira	PA	Altamira	PA	Altamira	PA	Altamira	PA	Araxá	MG
90	Paragominas	PA	Paragominas	PA	Paragominas	PA	Tucuruí	PA	Paragominas	PA	Itaituba	PA
91	Ituiutaba	MG	Ituiutaba	MG	Ituiutaba	MG	Araxá	MG	Ituiutaba	MG	Valença	BA
92	Ariquemes	RO	Araxá	MG	Araxá	MG	Itaituba	PA	Araxá	MG	Vilhena	RO

	F ₁₂₀		G ₁₂₀		M ₁₂₀		L ₁₂₀		M _∞		L _∞	
93	Araxá	MG	Itaituba	PA	Itaituba	PA	Valença	BA	Itaituba	PA	Cacoal	RO
94	Itaituba	PA	Valença	BA	Valença	BA	Itacoatiara	AM	Valença	BA	Sant'ana do Livramento	RS
95	Valença	BA	Balsas	MA	Balsas	MA	Cáceres	MT	Balsas	MA	Coari	AM
96	Balsas	MA	Vilhena	RO	Vilhena	RO	São João da Boa Vista	SP	Vilhena	RO	Cruzeiro do Sul	AC
97	Vilhena	RO	Cacoal	RO	Cacoal	RO	Vilhena	RO	Cacoal	RO	Senhor do Bonfim	BA
98	Cacoal	RO	Sant'ana do Livramento	RS	Sant'ana do Livramento	RS	Cacoal	RO	Sant'ana do Livramento	RS	Alegrete	RS
99	Sant'ana do Livramento	RS	Unai	MG	Unai	MG	Manhuaçu	MG	Unai	MG	Santo Ângelo	RS
100	Gurupi	TO	Coari	AM	Coari	AM	Sant'ana do Livramento	RS	Coari	AM	Caldas Novas	GO
101	Unai	MG	Araripina	PE	Araripina	PE	Gurupi	TO	Araripina	PE	Sorriso	MT
102	Coari	AM	Cruzeiro do Sul	AC	Cruzeiro do Sul	AC	Coari	AM	Cruzeiro do Sul	AC	Aracati	CE
103	Araripina	PE	Senhor do Bonfim	BA	Senhor do Bonfim	BA	Cruzeiro do Sul	AC	Senhor do Bonfim	BA	Buriticupu	MA
104	Cruzeiro do Sul	AC	Alegrete	RS	Alegrete	RS	Senhor do Bonfim	BA	Alegrete	RS	Navegantes	SC
105	Senhor do Bonfim	BA	Santo Ângelo	RS	Santo Ângelo	RS	Alegrete	RS	Santo Ângelo	RS	Januária	MG
106	Alegrete	RS	Caldas Novas	GO	Caldas Novas	GO	Santo Ângelo	RS	Caldas Novas	GO	Oriximiná	PA
107	Santo Ângelo	RS	Quixeramobim	CE	Quixeramobim	CE	Caldas Novas	GO	Quixeramobim	CE	Grajaú	MA
108	Caldas Novas	GO	Sorriso	MT	Sorriso	MT	Sorriso	MT	Sorriso	MT	Santana do Araguaia	PA
109	Quixeramobim	CE	Buriticupu	MA	Buriticupu	MA	Irecê	BA	Buriticupu	MA	Tefé	AM
110	Sorriso	MT	Navegantes	SC	Navegantes	SC	Aracati	CE	Navegantes	SC	Tomé-Açu	PA
111	Navegantes	SC	Januária	MG	Januária	MG	Buriticupu	MA	Januária	MG	Barreirinhas	MA
112	Januária	MG	Oriximiná	PA	Oriximiná	PA	Navegantes	SC	Oriximiná	PA	Tabatinga	AM
113	Oriximiná	PA	Capanema	PA	Capanema	PA	Januária	MG	Capanema	PA	Breu Branco	PA
114	Capanema	PA	Grajaú	MA	Grajaú	MA	Oriximiná	PA	Grajaú	MA	Viçosa do Ceará	CE
115	Santana do Araguaia	PA	Santana do Araguaia	PA	Santana do Araguaia	PA	Grajaú	MA	Santana do Araguaia	PA	Portel	PA
116	Tefé	AM	Tefé	AM	Tefé	AM	Santana do Araguaia	PA	Tefé	AM	Primavera do Leste	MT
117	Tabatinga	AM	Tabatinga	AM	Tabatinga	AM	Tefé	AM	Tabatinga	AM	Manicoré	AM
118	Breu Branco	PA	Breu Branco	PA	Breu Branco	PA	Tomé-Açu	PA	Breu Branco	PA	Cristalina	GO
119	Portel	PA	Portel	PA	Portel	PA	Barreirinhas	MA	Portel	PA	Viana	MA
120	Pirapora	MG	Pirapora	MG	Pirapora	MG	Tabatinga	AM	Pirapora	MG	Ulianópolis	PA
121	Primavera do Leste	MT	Primavera do Leste	MT	Primavera do Leste	MT	Viçosa do Ceará	CE	Primavera do Leste	MT	Alta Floresta	MT
122	Manicoré	AM	Manicoré	AM	Manicoré	AM	Portel	PA	Manicoré	AM	Macaúbas	BA
123	Zé Doca	MA	Viana	MA	Viana	MA	Primavera do Leste	MT	Viana	MA	Humaitá	AM
124	Alta Floresta	MT	Alta Floresta	MT	Alta Floresta	MT	Manicoré	AM	Alta Floresta	MT	Aquidauana	MS
125	Humaitá	AM	Humaitá	AM	Humaitá	AM	Cristalina	GO	Humaitá	AM	Guajará-Mirim	RO
126	Aquidauana	MS	Rondon do Pará	PA	Rondon do Pará	PA	Viana	MA	Rondon do Pará	PA	Capão da Canoa	RS

	F ₁₂₀		G ₁₂₀		M ₁₂₀		L ₁₂₀		M _∞		L _∞	
127	Guajará-Mirim	RO	Aquidauana	MS	Aquidauana	MS	Ulianópolis	PA	Aquidauana	MS	Uruará	PA
128	Capão da Canoa	RS	Guajará-Mirim	RO	Guajará-Mirim	RO	Alta Floresta	MT	Guajará-Mirim	RO	Laranjal do Jari	AP
129	Uruará	PA	Capão da Canoa	RS	Capão da Canoa	RS	Macaúbas	BA	Capão da Canoa	RS	Entre Rios	BA
130	Laranjal do Jari	AP	Uruará	PA	Uruará	PA	Humaitá	AM	Uruará	PA	Lábrea	AM
131	Entre Rios	BA	Laranjal do Jari	AP	Laranjal do Jari	AP	Aquidauana	MS	Laranjal do Jari	AP	São Gabriel da Cachoeira	AM
132	Santa Maria da Vitória	BA	Entre Rios	BA	Entre Rios	BA	Guajará-Mirim	RO	Entre Rios	BA	Jacareacanga	PA
133	Lábrea	AM	Santa Maria da Vitória	BA	Santa Maria da Vitória	BA	Capão da Canoa	RS	Santa Maria da Vitória	BA	Almenara	MG
134	São Gabriel da Cachoeira	AM	Lábrea	AM	Lábrea	AM	Uruará	PA	Lábrea	AM	Sento Sé	BA
135	Jacareacanga	PA	São Gabriel da Cachoeira	AM	São Gabriel da Cachoeira	AM	Laranjal do Jari	AP	São Gabriel da Cachoeira	AM	Sena Madureira	AC
136	Sento Sé	BA	Jacareacanga	PA	Jacareacanga	PA	Entre Rios	BA	Jacareacanga	PA	Juína	MT
137	Sena Madureira	AC	Sento Sé	BA	Sento Sé	BA	Pontes e Lacerda	MT	Sento Sé	BA	Andradas	MG
138	Juína	MT	Sena Madureira	AC	Sena Madureira	AC	Lábrea	AM	Sena Madureira	AC	Estreito	MA
139	Esperantina	PI	Juína	MT	Juína	MT	São Gabriel da Cachoeira	AM	Juína	MT	Várzea da Palma	MG
140	Tarauacá	AC	Esperantina	PI	Esperantina	PI	Jacareacanga	PA	Esperantina	PI	Tarauacá	AC
141	Amambai	MS	Tarauacá	AC	Tarauacá	AC	Almenara	MG	Tarauacá	AC	Machadinho D'Oeste	RO
142	Custódia	PE	Amambai	MS	Amambai	MS	Sento Sé	BA	Amambai	MS	Custódia	PE
143	Turiação	MA	Machadinho D'Oeste	RO	Machadinho D'Oeste	RO	Sena Madureira	AC	Machadinho D'Oeste	RO	Nova Olinda do Norte	AM
144	Nova Olinda do Norte	AM	Custódia	PE	Custódia	PE	Juína	MT	Custódia	PE	Juara	MT
145	Juara	MT	Turiação	MA	Turiação	MA	Estreito	MA	Turiação	MA	Eirunepé	AM
146	Eirunepé	AM	Nova Olinda do Norte	AM	Nova Olinda do Norte	AM	Borba	AM	Nova Olinda do Norte	AM	Coxim	MS
147	Boca do Acre	AM	Juara	MT	Juara	MT	Várzea da Palma	MG	Juara	MT	Boca do Acre	AM
148	Cabrobó	PE	Eirunepé	AM	Eirunepé	AM	Tarauacá	AC	Eirunepé	AM	Cabrobó	PE
149	Peixoto de Azevedo	MT	Coxim	MS	Coxim	MS	Machadinho D'Oeste	RO	Coxim	MS	Peixoto de Azevedo	MT
150	São Luís de Montes Belos	GO	Boca do Acre	AM	Boca do Acre	AM	Custódia	PE	Boca do Acre	AM	Espinosa	MG
151	Santa Vitória do Palmar	RS	Cabrobó	PE	Cabrobó	PE	Juara	MT	Cabrobó	PE	São Luís de Montes Belos	GO
152	Bom Jesus das Selvas	MA	Peixoto de Azevedo	MT	Peixoto de Azevedo	MT	Eirunepé	AM	Peixoto de Azevedo	MT	Santa Vitória do Palmar	RS
153	Presidente Figueiredo	AM	São Luís de Montes Belos	GO	São Luís de Montes Belos	GO	Coxim	MS	São Luís de Montes Belos	GO	Cururupu	MA
154	Gurupá	PA	Santa Vitória do Palmar	RS	Santa Vitória do Palmar	RS	Boca do Acre	AM	Santa Vitória do Palmar	RS	Presidente Figueiredo	AM

	F ₁₂₀		G ₁₂₀		M ₁₂₀		L ₁₂₀		M _∞		L _∞	
155	Campo Novo do Parecis	MT	Presidente Figueiredo	AM	Presidente Figueiredo	AM	Espinosa	MG	Presidente Figueiredo	AM	Gurupá	PA
156	Iguape	SP	Gurupá	PA	Gurupá	PA	São Luís de Montes Belos	GO	Gurupá	PA	Pompéu	MG
157	Prainha	PA	Campo Novo do Parecis	MT	Campo Novo do Parecis	MT	Santa Vitória do Palmar	RS	Campo Novo do Parecis	MT	Campo Novo do Parecis	MT
158	Mocajuba	PA	Iguape	SP	Iguape	SP	Cururupu	MA	Iguape	SP	Iguape	SP
159	Carauari	AM	Prainha	PA	Prainha	PA	Presidente Figueiredo	AM	Prainha	PA	Prainha	PA
160	Lapão	BA	Mocajuba	PA	Mocajuba	PA	Gurupá	PA	Mocajuba	PA	Jaguarão	RS
161	Confresa	MT	Carauari	AM	Carauari	AM	Pompéu	MG	Carauari	AM	Mocajuba	PA
162	Barcelos	AM	Lapão	BA	Lapão	BA	Campo Novo do Parecis	MT	Lapão	BA	Carauari	AM
163	Sooretama	ES	Confresa	MT	Confresa	MT	Iguape	SP	Confresa	MT	Lapão	BA
164	Baraúna	RN	Barcelos	AM	Barcelos	AM	Prainha	PA	Barcelos	AM	Marapanim	PA
165	Mirassol d'Oeste	MT	Sooretama	ES	Sooretama	ES	Jaguarão	RS	Sooretama	ES	Confresa	MT
166	Corrente	PI	Baraúna	RN	Baraúna	RN	Mocajuba	PA	Baraúna	RN	Barcelos	AM
167	Ipixuna	AM	Mirassol d'Oeste	MT	Mirassol d'Oeste	MT	Carauari	AM	Mirassol d'Oeste	MT	Sooretama	ES
168	Novo Progresso	PA	Ipixuna	AM	Codajás	AM	Marapanim	PA	Codajás	AM	Senador Pompeu	CE
169	Guaraí	TO	Novo Progresso	PA	Ipixuna	AM	Barcelos	AM	Ipixuna	AM	Mirassol d'Oeste	MT
170	Santo Antônio do Içá	AM	Formosa do Rio Preto	BA	Novo Progresso	PA	Sooretama	ES	Novo Progresso	PA	Codajás	AM
171	Bela Vista	MS	Guaraí	TO	Formosa do Rio Preto	BA	Senador Pompeu	CE	Formosa do Rio Preto	BA	Ipixuna	AM
172	Bom Jesus	PI	Santo Antônio do Içá	AM	Guaraí	TO	Codajás	AM	Guaraí	TO	Novo Progresso	PA
173	Anapu	PA	Bela Vista	MS	Santo Antônio do Içá	AM	Ipixuna	AM	Santo Antônio do Içá	AM	Formosa do Rio Preto	BA
174	Novo Aripuanã	AM	Bom Jesus	PI	Bela Vista	MS	Novo Progresso	PA	Bela Vista	MS	Santo Antônio do Içá	AM
175	Cruz	CE	São Miguel do Guaporé	RO	Bom Jesus	PI	Formosa do Rio Preto	BA	Bom Jesus	PI	Bom Jesus	PI
176	Oiapoque	AP	Anapu	PA	São Miguel do Guaporé	RO	Santo Antônio do Içá	AM	São Miguel do Guaporé	RO	São Miguel do Guaporé	RO
177	Brasiléia	AC	Novo Aripuanã	AM	Anapu	PA	Bom Jesus	PI	Anapu	PA	Anapu	PA
178	Água Boa	MT	Cruz	CE	Novo Aripuanã	AM	São Miguel do Guaporé	RO	Novo Aripuanã	AM	Novo Aripuanã	AM
179	Peritoró	MA	Oiapoque	AP	Cruz	CE	Anapu	PA	Cruz	CE	Cruz	CE
180	Chaves	PA	Brasiléia	AC	Oiapoque	AP	Novo Aripuanã	AM	Oiapoque	AP	Oiapoque	AP
181	Herval d'Oeste	SC	Água Boa	MT	Brasiléia	AC	Cruz	CE	Brasiléia	AC	Brasiléia	AC
182	Fonte Boa	AM	Chaves	PA	Chaves	PA	Vila Rica	MT	Chaves	PA	Chaves	PA
183	Buritirama	BA	Herval d'Oeste	SC	Herval d'Oeste	SC	Oiapoque	AP	Herval d'Oeste	SC	Bataguassu	MS
184	Itaiópolis	SC	Fonte Boa	AM	Fonte Boa	AM	São Miguel do Araguaia	GO	Buritirama	BA	Buritirama	BA
185	Sapezal	MT	Buritirama	BA	Buritirama	BA	Chaves	PA	Itaiópolis	SC	Santa Isabel do Rio Negro	AM

	F ₁₂₀		G ₁₂₀		M ₁₂₀		L ₁₂₀		M _∞		L _∞	
186	Paraibano	MA	Itaiópolis	SC	Itaiópolis	SC	Bataguassu	MS	Santa Isabel do Rio Negro	AM	Sapezal	MT
187	Bonito	MS	Santa Isabel do Rio Negro	AM	Santa Isabel do Rio Negro	AM	Buritirama	BA	Sapezal	MT	Cordeiro	RJ
188	Quiterianópolis	CE	Sapezal	MT	Sapezal	MT	Santa Isabel do Rio Negro	AM	Paraibano	MA	Paraibano	MA
189	Paranatinga	MT	Paraibano	MA	Paraibano	MA	Sapezal	MT	Bonito	MS	Bonito	MS
190	Urucurituba	AM	Bonito	MS	Bonito	MS	Cordeiro	RJ	Quiterianópolis	CE	Paranatinga	MT
191	Aripuanã	MT	Quiterianópolis	CE	Quiterianópolis	CE	Paraibano	MA	Paranatinga	MT	Nova Xavantina	MT
192	Siqueira Campos	PR	Paranatinga	MT	Paranatinga	MT	Bonito	MS	Nova Xavantina	MT	Urucurituba	AM
193	Rio Verde de Mato Grosso	MS	Urucurituba	AM	Nova Xavantina	MT	Paranatinga	MT	Urucurituba	AM	Aripuanã	MT
194	Ituaçu	BA	Aripuanã	MT	Urucurituba	AM	Nova Xavantina	MT	Aripuanã	MT	Apuí	AM
195	Lagoa da Canoa	AL	Apuí	AM	Aripuanã	MT	Aripuanã	MT	Apuí	AM	Caracará	RR
196	Jaguaruna	SC	Caracará	RR	Apuí	AM	Apuí	AM	Caracará	RR	Siqueira Campos	PR
197	Anori	AM	Siqueira Campos	PR	Caracará	RR	Caracará	RR	Siqueira Campos	PR	Campos Belos	GO
198	São José do Rio Claro	MT	Campos Belos	GO	Siqueira Campos	PR	Siqueira Campos	PR	Campos Belos	GO	Ituaçu	BA
199	Sabinópolis	MG	Ituaçu	BA	Campos Belos	GO	Aragarças	GO	Ituaçu	BA	Pauini	AM
200	Aveiro	PA	Pauini	AM	Aragarças	GO	Ituaçu	BA	Pauini	AM	Cruz Machado	PR
201	Novo Triunfo	BA	Lagoa da Canoa	AL	Ituaçu	BA	Pauini	AM	Lagoa da Canoa	AL	Afrânio	PE
202	Jenipapo dos Vieiras	MA	Jaguaruna	SC	Pauini	AM	Abaré	BA	Jaguaruna	SC	Lagoa da Canoa	AL
203	Graça	CE	Tapauá	AM	Lagoa da Canoa	AL	Cruz Machado	PR	Tapauá	AM	Jaguaruna	SC
204	Ibipitanga	BA	Anori	AM	Jaguaruna	SC	Afrânio	PE	São José do Rio Claro	MT	Tapauá	AM
205	Vila Bela da Santíssima Trindade	MT	São José do Rio Claro	MT	Tapauá	AM	Lagoa da Canoa	AL	Maraã	AM	Maraã	AM
206	Felixlândia	MG	Sabinópolis	MG	São José do Rio Claro	MT	Jaguaruna	SC	Novo Airão	AM	Pio IX	PI
207	Marmeleiro	PR	Aveiro	PA	Novo Airão	AM	Tapauá	AM	Sabinópolis	MG	Esperantinópolis	MA
208	Turvo	PR	Novo Triunfo	BA	Sabinópolis	MG	Maraã	AM	Aveiro	PA	Novo Airão	AM
209	Quatis	RJ	Marechal Thaumaturgo	AC	Aveiro	PA	Pio IX	PI	Novo Triunfo	BA	Porto Murtinho	MS
210	Nova Bandeirantes	MT	Costa Marques	RO	Novo Triunfo	BA	Esperantinópolis	MA	Marechal Thaumaturgo	AC	Sabinópolis	MG
211	Seringueiras	RO	Monte Negro	RO	Marechal Thaumaturgo	AC	Xapuri	AC	Costa Marques	RO	Aveiro	PA
212	São Sebastião da Grama	SP	Graça	CE	Costa Marques	RO	Novo Airão	AM	Monte Negro	RO	Novo Triunfo	BA
213	Macajuba	BA	Ibipitanga	BA	Monte Negro	RO	Porto Murtinho	MS	Graça	CE	Marechal Thaumaturgo	AC

	F ₁₂₀		G ₁₂₀		M ₁₂₀		L ₁₂₀		M _∞		L _∞	
214	Sebastião Laranjeiras	BA	Vila Bela da Santíssima Trindade	MT	Graça	CE	Sabinópolis	MG	Ibipitanga	BA	Costa Marques	RO
215	Lençóis	BA	Felixlândia	MG	Ibipitanga	BA	Aveiro	PA	Vila Bela da Santíssima Trindade	MT	Monte Negro	RO
216	Batayporã	MS	Querência	MT	Vila Bela da Santíssima Trindade	MT	Novo Triunfo	BA	Felixlândia	MG	Coribe	BA
217	Alto Piquiri	PR	Água Clara	MS	Felixlândia	MG	Marechal Thaumaturgo	AC	Querência	MT	Vila Bela da Santíssima Trindade	MT
218	Rubim	MG	Turvo	PR	Querência	MT	Costa Marques	RO	Água Clara	MS	Querência	MT
219	Triunfo	PB	Camapuã	MS	Água Clara	MS	Monte Negro	RO	Turvo	PR	Apuiarés	CE
220	Candiota	RS	Quatis	RJ	Turvo	PR	Coribe	BA	Camapuã	MS	Camapuã	MS
221	Denise	MT	Nova Bandeirantes	MT	Camapuã	MS	Matupá	MT	Quatis	RJ	Quatis	RJ
222	Aruanã	GO	Pedra Branca do Amapari	AP	Quatis	RJ	Querência	MT	Nova Bandeirantes	MT	Paranhos	MS
223	Carnaúba dos Dantas	RN	Piçarra	PA	Nova Bandeirantes	MT	Apuiarés	CE	Pedra Branca do Amapari	AP	Wanderley	BA
224	Santa Rita do Araguaia	GO	Juruá	AM	Pedra Branca do Amapari	AP	Camapuã	MS	Piçarra	PA	Nova Bandeirantes	MT
225	Rubelita	MG	São Sebastião da Grama	SP	Piçarra	PA	Quatis	RJ	Juruá	AM	Pedra Branca do Amapari	AP
226	São Luiz	RR	Macajuba	BA	Juruá	AM	Paranhos	MS	São Sebastião da Grama	SP	Irupi	ES
227	Belágua	MA	Bonfim	RR	São Sebastião da Grama	SP	Wanderley	BA	Macajuba	BA	Piçarra	PA
228	Simolândia	GO	São João d'Aliança	GO	Macajuba	BA	Nova Bandeirantes	MT	Bonfim	RR	Goiatins	TO
229	Itarumã	GO	Pacaraima	RR	Bonfim	RR	Pedra Branca do Amapari	AP	São João d'Aliança	GO	Juruá	AM
230	Confinis	MG	Sebastião Laranjeiras	BA	São João d'Aliança	GO	Piçarra	PA	Pacaraima	RR	Macajuba	BA
231	Mundo Novo	GO	Lençóis	BA	Pacaraima	RR	Goiatins	TO	Sebastião Laranjeiras	BA	Cumaru do Norte	PA
232	Pontal do Araguaia	MT	Batayporã	MS	Sebastião Laranjeiras	BA	Mostardas	RS	Lençóis	BA	Bonfim	RR
233	Pau D'Arco	PA	São Félix do Araguaia	MT	Lençóis	BA	Juruá	AM	Batayporã	MS	São João d'Aliança	GO
234	Paraíso das Águas	MS	Capinzal do Norte	MA	Batayporã	MS	Macajuba	BA	São Félix do Araguaia	MT	Pacaraima	RR
235	Formoso	GO	Alto Piquiri	PR	São Félix do Araguaia	MT	Cumaru do Norte	PA	Capinzal do Norte	MA	Lençóis	BA
236	Combinado	TO	Rubim	MG	Capinzal do Norte	MA	Bonfim	RR	Alto Piquiri	PR	São Félix do Araguaia	MT
237	Divino de São Lourenço	ES	Triunfo	PB	Alto Piquiri	PR	Pacaraima	RR	Rubim	MG	Sinimbu	RS

	F ₁₂₀		G ₁₂₀		M ₁₂₀		L ₁₂₀		M _∞		L _∞	
238	Pracuúba	AP	Candiota	RS	Rubim	MG	Lençóis	BA	Triunfo	PB	Angélica	MS
239	Goianá	MG	Uiramutã	RR	Triunfo	PB	São Félix do Araguaia	MT	Candiota	RS	Uiramutã	RR
240	Santa Isabel	GO	Denise	MT	Candiota	RS	Sinimbu	RS	Uiramutã	RR	Urânia	SP
241	Arambaré	RS	Aruanã	GO	Uiramutã	RR	Angélica	MS	Denise	MT	Denise	MT
242	Brejo do Piauí	PI	Itamarati	AM	Denise	MT	Uiramutã	RR	Aruanã	GO	Boa Vista do Gurupi	MA
243	Quadra	SP	Erval Seco	RS	Aruanã	GO	Urânia	SP	Itamarati	AM	Antônio João	MS
244	Garruchos	RS	Carnaúba dos Dantas	RN	Itamarati	AM	Formoso	MG	Erval Seco	RS	Santana da Boa Vista	RS
245	Fernando de Noronha	PE	Santa Rita do Araguaia	GO	Erval Seco	RS	Boa Vista do Gurupi	MA	Carnaúba dos Dantas	RN	Aruanã	GO
246	Tanque do Piauí	PI	Mambai	GO	Carnaúba dos Dantas	RN	Pimenta	MG	Santa Rita do Araguaia	GO	Itamarati	AM
247	Santa Terezinha do Tocantins	TO	Rubelita	MG	Santa Rita do Araguaia	GO	Antônio João	MS	Mambai	GO	Buriti dos Montes	PI
248	Casa Grande	MG	São Luiz	RR	Mambai	GO	Santana da Boa Vista	RS	Rubelita	MG	Erval Seco	RS
249	Dolcinópolis	SP	Belágua	MA	Rubelita	MG	Aruanã	GO	São Luiz	RR	Santa Rita do Araguaia	GO
250	Doresópolis	MG	Itarumã	GO	São Luiz	RR	Itamarati	AM	Jordão	AC	Mambai	GO
251	-	-	Confins	MG	Jordão	AC	Monte Alegre de Goiás	GO	Belágua	MA	Joviânia	GO
252	-	-	Mundo Novo	GO	Belágua	MA	Buriti dos Montes	PI	Gaúcha do Norte	MT	Nova Maringá	MT
253	-	-	Santa Filomena	PI	Gaúcha do Norte	MT	Erval Seco	RS	Itarumã	GO	São Luiz	RR
254	-	-	Pontal do Araguaia	MT	Itarumã	GO	Ponte Alta do Tocantins	TO	Confins	MG	Jordão	AC
255	-	-	Pau D'Arco	PA	Confins	MG	Santa Rita do Araguaia	GO	Mundo Novo	GO	Ribeiro Gonçalves	PI
256	-	-	Nova Esperança do Sudoeste	PR	Mundo Novo	GO	Joviânia	GO	Santa Filomena	PI	Arapoema	TO
257	-	-	Paraíso das Águas	MS	Santa Filomena	PI	Nova Maringá	MT	Japurá	AM	Gaúcha do Norte	MT
258	-	-	Formoso	GO	Itanhangá	MT	São Luiz	RR	Pontal do Araguaia	MT	Itarumã	GO
259	-	-	Divino de São Lourenço	ES	Pau D'Arco	PA	Jordão	AC	Itanhangá	MT	Confins	MG
260	-	-	Pindorama do Tocantins	TO	Santa Rosa do Purus	AC	Ribeiro Gonçalves	PI	Pau D'Arco	PA	Afonso Cunha	MA
261	-	-	Pracuúba	AP	São José do Xingu	MT	Arapoema	TO	Santa Rosa do Purus	AC	Mundo Novo	GO
262	-	-	Cariri do Tocantins	TO	Nova Esperança do Sudoeste	PR	Gaúcha do Norte	MT	São José do Xingu	MT	Santa Filomena	PI
263	-	-	Goianá	MG	Paraíso das Águas	MS	Itarumã	GO	Nova Esperança do Sudoeste	PR	Japurá	AM
264	-	-	Santa Isabel	GO	Formoso	GO	Confins	MG	Paraíso das Águas	MS	Xambrê	PR
265	-	-	Arambaré	RS	Divino de São Lourenço	ES	Nortelândia	MT	Formoso	GO	Cristália	MG
266	-	-	Brejo do Piauí	PI	Pindorama do Tocantins	TO	Afonso Cunha	MA	Divino de São Lourenço	ES	Bonfinópolis de Minas	MG

	F ₁₂₀		G ₁₂₀		M ₁₂₀		L ₁₂₀		M _∞		L _∞	
267	-	-	União do Sul	MT	Pracuúba	AP	Santa Filomena	PI	Pindorama do Tocantins	TO	Pontal do Araguaia	MT
268	-	-	Quadra	SP	Cariri do Tocantins	TO	Japurá	AM	Pracuúba	AP	Itanhangá	MT
269	-	-	Garruchos	RS	Goianá	MG	Cristália	MG	Cariri do Tocantins	TO	Tavares	RS
270	-	-	Fernando de Noronha	PE	Santa Isabel	GO	Bonfinópolis de Minas	MG	Goianá	MG	Santa Rosa do Purus	AC
271	-	-	Tanque do Piauí	PI	Arambaré	RS	Itanhangá	MT	Santa Isabel	GO	São José do Xingu	MT
272	-	-	Santa Terezinha do Tocantins	TO	Brejo do Piauí	PI	Santa Rosa do Purus	AC	Arambaré	RS	Francinópolis	PI
273	-	-	Casa Grande	MG	União do Sul	MT	São José do Xingu	MT	Brejo do Piauí	PI	Nova Esperança do Sudoeste	PR
274	-	-	Dolcinópolis	SP	Quadra	SP	Francinópolis	PI	União do Sul	MT	Paraíso das Águas	MS
275	-	-	Doresópolis	MG	Garruchos	RS	Nova Esperança do Sudoeste	PR	Quadra	SP	Formoso	GO
276	-	-	-	-	Fernando de Noronha	PE	Paraíso das Águas	MS	Garruchos	RS	Lajes Pintadas	RN
277	-	-	-	-	Tanque do Piauí	PI	Lajes Pintadas	RN	Fernando de Noronha	PE	Pindorama do Tocantins	TO
278	-	-	-	-	Santa Terezinha do Tocantins	TO	Pracuúba	AP	Tanque do Piauí	PI	Pracuúba	AP
279	-	-	-	-	Pimenteiras do Oeste	RO	Dona Emma	SC	Santa Terezinha do Tocantins	TO	Cariri do Tocantins	TO
280	-	-	-	-	Mateiros	TO	Goianá	MG	Pimenteiras do Oeste	RO	Dona Emma	SC
281	-	-	-	-	Casa Grande	MG	Santa Isabel	GO	Mateiros	TO	Goianá	MG
282	-	-	-	-	Dolcinópolis	SP	Brejo do Piauí	PI	Casa Grande	MG	Santa Isabel	GO
283	-	-	-	-	Doresópolis	MG	Campinaçu	GO	Dolcinópolis	SP	Brejo do Piauí	PI
284	-	-	-	-	-	-	União do Sul	MT	Doresópolis	MG	União do Sul	MT
285	-	-	-	-	-	-	Quadra	SP	-	-	Quadra	SP
286	-	-	-	-	-	-	Garruchos	RS	-	-	Garruchos	RS
287	-	-	-	-	-	-	Comendador Gomes	MG	-	-	Comendador Gomes	MG
288	-	-	-	-	-	-	Fernando de Noronha	PE	-	-	Fernando de Noronha	PE
289	-	-	-	-	-	-	Santa Rita do Trivelato	MT	-	-	Santa Rita do Trivelato	MT
290	-	-	-	-	-	-	João Dias	RN	-	-	João Dias	RN
291	-	-	-	-	-	-	Novo Jardim	TO	-	-	Fortaleza do Tabocão	TO
292	-	-	-	-	-	-	Fortaleza do Tabocão	TO	-	-	Pimenteiras do Oeste	RO
293	-	-	-	-	-	-	Pimenteiras do Oeste	RO	-	-	Mateiros	TO
294	-	-	-	-	-	-	Mateiros	TO	-	-	Ariranha do Ivaí	PR

	F ₁₂₀		G ₁₂₀		M ₁₂₀		L ₁₂₀		M _∞		L _∞	
295	-	-	-	-	-	-	Ariranha do Ivaí	PR	-	-	Casa Grande	MG
296	-	-	-	-	-	-	Casa Grande	MG	-	-	Vargem Bonita	MG
297	-	-	-	-	-	-	Capão Bonito do Sul	RS	-	-	Capão Bonito do Sul	RS